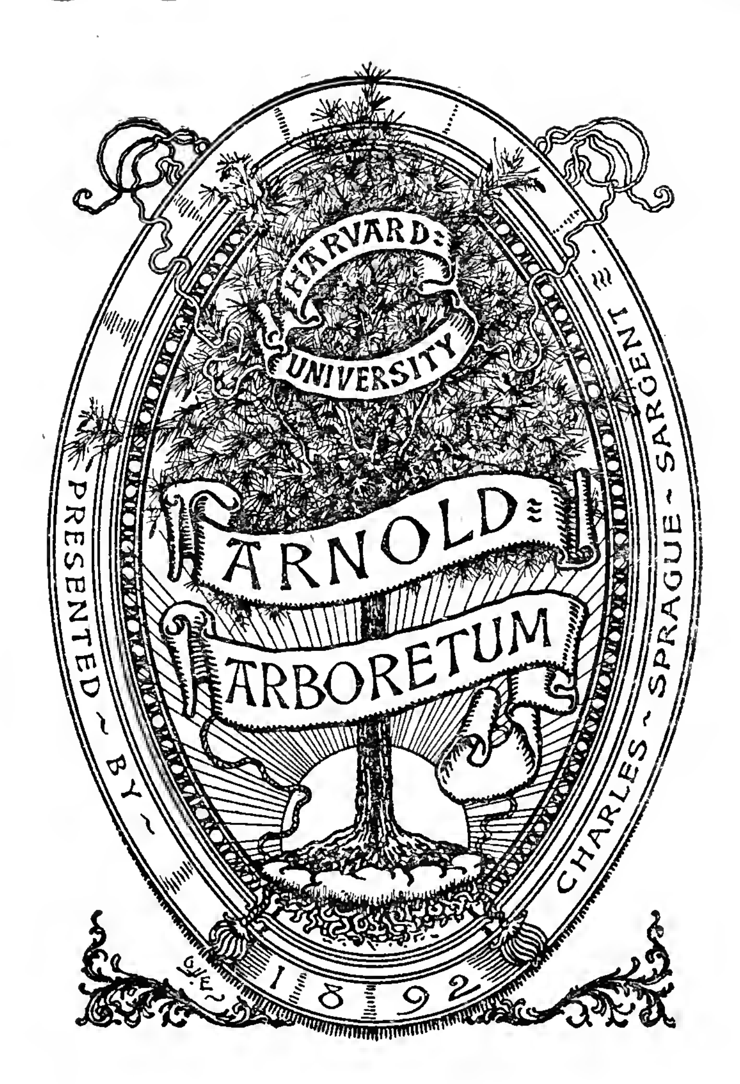



3 2044 106 334 006


HARVARD
UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED ~ BY ~
CHARLES ~ SPRAGUE ~ SARGENT
1892

ANNALES

DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE

DE LYON

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ BOTANIQUE

DE LYON

Paraissant tous les trois mois

TOME XXX (1905)

NOTES ET MÉMOIRES

1-2 1905



SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

AU PALAIS-DES-ARTS, PLACE DES TERREAUX

GEORG, Libraire, passage de l'Hôtel-Dieu, 36-38.

1905

SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE LYON

Bureau pour l'année 1905

	MM.
Président honoraire	SAINT-LAGER.
Président.	BEAUVISAGE.
Vice-président	BLANC.
Secrétaire général	BRETIN.
Trésorier.	CHEVALIER.
Bibliothécaire.	SAINT-LAGER.

Membres titulaires résidants

M. ABRIAL, jardinier-chef de la Faculté de médecine.
Mlle ALBESSARD (Aria), place Raspail, 1.

Mme BAILLY, rue Voltaire, 1.
MM. BARBIER (Jules), employé de commerce, place Guichard, 63.
BEAUVISAGE (Dr), directeur du jardin botanique et professeur à la Faculté de médecine, rue de l'Université, 45.
Mme BERNARD, directrice d'école, avenue de Noailles, 44.
MM. BERTRAND (H.), fabricant, rue Royale, 29.
BLANC (Léon), docteur en médecine, rue de la Charité, 33.
BOISSIER (Maurice), étudiant, rue Emile-Zola, 15.
BONNAUD (Antoine), pharmacien, cours Gambetta, 49.
BONNET (Amédée), préparateur à la Faculté des sciences, place Bellecour, 21.
BOUSSENOT, pharmacien, place Le Viste.

MM. Bretin (Philippe), pharmacien à l'Asile de Bron.

Cardonna, propriétaire, rue Besson-Basse, à Montchat.
Cazenave, étudiant en pharmacie, rue Sébastien-Gryphe, 128.
Chanay (Pierre), fabricant, rue Pizay, 5.

Mlle Chevalier, cours de la République, 60, à Villeurbanne.

MM. Chevalier, cours de la République, 60, à Villeurbanne.
Chifflot, chef des travaux pratiques de botanique à la Faculté des sciences.
Cotton, pharmacien de 1re classe, rue Sainte-Hélène, 35.
Coutagne (Georges), ingénieur de l'État, quai des Brotteaux, 29.

Debat, place Carnot, 7.
Descombes (Paul), étudiant en pharmacie, rue de Marseille, 24
Devaux (Joseph), étudiant en pharmacie, rue Montesquieu, 15.
Dumortier (Jules), rue Sébastien-Gryphe, 133.
Duru, rue Laurencin, 14.

Mme Erard-Demetria, rue de la Bombarde, 6.

MM. Faure (Alfred), professeur à l'Ecole vétérinaire, rue d'Algérie, 11.
Ferrouillat (Auguste), rue du Plat, 10.
Fournereau (l'abbé), professeur à l'institution des Chartreux.
Furnon (Emile), étudiant en pharmacie, rue des Remparts-d'Ainay, 8.

Garnot, avocat, quai Pêcherie, 11.
Gagneur, négociant, quai des Brotteaux, 22.
Garcin (Philibert), quai Pierre-Scize, 104.
Gent (Albert), conducteur principal des ponts et chaussées, quai Pierre-Scize, 23.
Gillet (Joseph), quai de Serin, 9.
Goujon, chef de cultures au Jardin botanique, au parc de la Tête-d'Or.

Mlles Groboz, place Bellecour, 26.
Guédy (Marthe), rue de Crillon, 9.

MM. Guillin (Philippe), rue Bellecombe, 13, Lyon-Charpennes.
Guilliermond, docteur ès-sciences, rue de la République, 19.

Mlle Hérard, rue Franklin, 48.

MM. Kœhler, professeur à la Faculté des sciences, rue Guilloud, 29, à Monplaisir.

Lambert, pharmacien en chef de l'asile de Bron.
Lavenir, chef de cultures chez M. F. Morel, rue du Souvenir, 33.

MM. Ligier, chapelier, grande rue de la Guillotière, 110.
Lille (Louis), horticulteur, quai des Célestins, 9.

Mathieu (Joseph), greffier à la Cour d'appel, rue Tronchet, 22.
Mlle Mayoux (Anna), rue Centrale, 44.
MM. Meyran (Octave), grande rue de la Croix-Rousse, 59.
Morel (Francisque), pépiniériste, rue du Souvenir, 33.

Noailly (Jean), pharmacien, rue des Trois-Maries, 8.
Nesme (Joseph), directeur d'école publique, place Commandant-Arnaud.

Mlle Page (Marie), pharmacien, place d'Albon, 3.
MM. Paillasson, docteur en médecine, place St-Nizier.
Parcelly (l'abbé), professeur à l'institution des Chartreux, rue Jacquard, 70.
Perrin (Joseph), étudiant en pharmacie, rue de Vauban, 77.
Pissot, pharmacien, cours Lafayette, 127.
Mme Pitrat (Amédée), horticulteur, chemin de Saint-Simon, 26.
MM. Prudent (Paul), chimiste, Saint-Rambert-l'Ile-Barbe, chemin Vauché, 3.

Mlles Renard (Joséphine), institutrice, rue du Parfait-Silence, 17.
Renard (Marie), professeur au Lycée de jeunes filles, 90, rue Boileau.
MM. Rey, imprimeur, rue Gentil, 4.
Riel (Dr Philibert), boulevard de la Croix-Rousse, 122.
Rochelandet, instituteur, rue de Gadagne, 2.
Mme Ronzière-Decourt, pharmacien, cours de la Liberté, 37.
MM. Ronzière (Claude), cours de la Liberté, 37.
Roux (Claudius), Chemin des Alouettes, 45.
Roux (Nisius), chemin de la Sœur-Vialy, 5.

Saint-Lager, docteur en médecine, cours Gambetta, 8.
Soulier (Dr), professeur à la Faculté de médecine, rue Sainte-Hélène, 11.
Mlles Suc (Marthe), rue de la République, 61.
Thorombey, directrice d'école, quai Fulchiron, 16.
Mme Tracq (Jeanne), rue d'Egypte, 5.

M. Vachon (Albert), pharmacien, rue de Vendôme, 90.
Mlle Vaganay, quai de l'Est, 1.
MM. Vial (Ernest), pharmacien, grande rue de Vaise, 41.
Viviand-Morel (Victor), secrétaire général de l'Association horticole lyonnaise, cours Lafayette prolongé, 53, Villeurbanne.
Voraz (Louis), place Bellecour, 8 (maison Molin).

Membres titulaires non résidants

MM. ALBERT (Lucien), instituteur, L'Arba (Alger).

BOISSIEU (H. de), château de Varambon par Pont-d'Ain.

BRAVAIS, docteur en médecine, Tamaris par la Seyne (Var).

BOYER (Louis), pharmacien, Monistrol (Haute-Loire).

CHATENIER (Constant), directeur de l'École supérieure, à Bourg-de-Péage (Drôme).

CHEMINADE (Pierre), pharmacien à Thiers (Puy-de-Dôme).

CHEVALLIER (l'abbé), chez les Pères Blancs, Ghardaïa (Algérie).

CORDIER (Dr Ch.), médecin aide-major, Montbéliard (Doubs).

DECROZANT, jardinier, rue de l'Abattoir, aux Iles, à Valence, (Drôme).

DONAT, manufacturier, Corbelin (Isère).

DURAND (Eugène), professeur à l'École nationale d'agriculture, Montpellier (Hérault), 6, rue du Cheval-Blanc.

DUTAILLY (Gustave), boulevard Saint-Germain, 181, Paris.

FAURE (Claude), pharmacien, à Villefranche-sur-Saône.

FRY (Narcisse), professeur au collège de Bonneville (Haute-Savoie).

FINIELZ (Albert), pharmacien à Cavaillon (Vaucluse).

FRAISSE (Auguste), pharmacien, 100, rue d'Annonay, Saint-Etienne (Loire).

GENTY (P.-A.), rue de Pouilly, 15, Dijon (Côte-d'Or).

GILLOT (Dr X.), rue du Faubourg-Saint-Andoche, 5, Autun (Saône-et-Loire).

MM. GRÉMION (Etienne), Lozanne (Rhône).

GUIGNARD (Léon), professeur à l'École supérieure de pharmacie, rue des Feuillantines, 1, Paris.

HÉTIER (François).

HOLLANDE (Paul), docteur en pharmacie, à Chambéry (Savoie).

JACQUART (R. P.), professeur à l'Institution d'Oullins.

JACQUET (Claude), chimiste, à Vienne (Isère).

JAMEN, clerc de notaire, à Farnay, par Grand'Croix (Loire).

MM. Janin, pharmacien à Grand'Croix (Loire).

Lachmann, professeur de botanique à la Faculté des sciences, Grenoble (Isère).

Lannes (Jules), à la Direction des douanes, Cette (Hérault).

Magnin (Dr Antoine), professeur de botanique à la Faculté des sciences de Besançon (Doubs).

Magnin (Eugène), pharmacien, à Tarare (Rhône).

Maurice, pharmacien, Roche-la-Molière (Loire).

Méhier, négociant, rue Sainte-Catherine, St-Étienne (Loire).

Merley, pharmacien, place du Peuple, à Roanne (Loire).

Oppermann (Daniel), capitaine au 16e régiment d'artillerie, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

Pax-Salvat, docteur en médecine, la Ferté Saint-Cyr (Loir-et-Cher).

Pélocieux (Mathieu), instituteur à Saint-Thurin par Noirétable (Loire).

Pouzet (Eugène), pharmacien, à Saint-Germain-Laval (Loire).

Prothière (Eugène), pharmacien, Tarare (Rhône).

Rérolle (Louis), directeur du Musée d'histoire naturelle, Grenoble (Isère).

Richard, pharmacien, domaine de Lalla-Aouda, près Orléansville (Algérie).

Saintot (Emile), curé de Neuvelle-les-Voisey, par Voisey (Haute-Marne).

Saulces-Larivière (de), capitaine en retraite, à Nyons (Drôme).

Vidal, botaniste, à Plascassiers, par Grasse (Alpes-Maritimes).

Mlle Willmott (Ellen), Great Walley (Angleterre-Essex).

Membres correspondants

MM. ARVET-TOUVET, à Gières, près Grenoble.

AUBOUY, adjoint au maire, rue de la Gendarmerie, 12, Montpellier (Hérault).

BATTANDIER, professeur de pharmacie à l'École de médecine d'Alger.

BOHNENSIEG, conservateur de la bibliothèque du musée Teyler, à Haarlem (Hollande).

BONNET (Dr Edm.), rue Claude-Bernard, 11, à Paris.

BOUDIER (Émile), rue Grétry, 23, à Montmorency (Seine-et-Oise).

BOUVET (Georges), pharmacien, rue Saint-Jean, 2, à Angers.

CARESTIA (l'abbé), à Riva Valdobbia (Italie).

DAVID LEVI, directeur de la *Notarisia*, Venise (Italie).

FABRE, docteur ès sciences, à Orange (Vaucluse).

GAUTIER (Gaston), à Narbonne.

HUSNOT, directeur de la *Revue bryologique*, à Cahan (Orne).

LACROIX, ancien pharmacien, à Mâcon (Saône-et-Loire).

LEGRAND, agent voyer en chef, à Bourges (Cher).

MALINVAUD (Ernest), rue Linné, 8, Paris.

PERRIER DE LA BATHIE, à Conflans, près Albertville (Savoie).

REVERCHON, botaniste-collectionneur, place de Choulans, 3, à Lyon.

SACCARDO, professeur à l'Université de Padova (Italie).

SEYNES (de), professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

SMIRNOFF, inspecteur des écoles, à Tiflis (Russie-Géorgie).

TONI (G.-B. de), directeur de la *Nuova Notarisia*, à Modena (Italie).

TRABUT (Dr), professeur d'histoire naturelle à l'École de médecine d'Alger.

VENDRYES, au Ministère de l'instruction publique, à Paris.

Sociétés correspondantes

Société botanique de France, 84, rue de Grenelle, à Paris.
— mycologique de France, 84, rue de Grenelle, à Paris.
— nationale d'horticulture de France, 84, rue de Grenelle, à Paris.
— des sciences naturelles, à Cherbourg (Manche).
— botanique et horticole de Provence, à Marseille.
— d'études scientifiques, à Angers (Maine-et-Loire).
— d'études scientifiques, à Béziers (Hérault).
— d'études des sciences naturelles de Nîmes (Gard).
— florimontane, à Annecy (Haute-Savoie).
— d'agriculture, sciences et arts, à Vesoul (Haute-Saône).
— botanique des Deux-Sèvres, à Niort.
— d'horticulture et d'histoire naturelle de l'Hérault, à Montpellier.
— d'histoire naturelle, à Toulouse (Haute-Garonne).
— Linnéenne, à Bordeaux (Gironde).
— Linnéenne, à Lyon.
— des sciences et arts agricoles et horticoles, le Havre.
— scientifique et littéraire des Basses-Alpes, à Digne.
— des sciences naturelles de Saône-et-Loire, à Chalon.
— d'histoire naturelle, à Autun (Saône-et-Loire).
— des sciences, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).
— d'études scientifiques de l'Aude, à Carcassonne.
— d'étude des sciences naturelles, à Reims (Marne).
— des sciences naturelles, à Tarare (Rhône).
— belfortaine d'émulation, à Belfort (Haut-Rhin).
— d'histoire naturelle des Ardennes, à Charleville.
— des sciences naturelles de l'ouest de la France, à Nantes (Loire-Inférieure).
— botanique du Limousin, à Limoges (Haute-Vienne).
— des amis des sciences et des arts, à Rochechouart (Haute-Vienne).
— d'étude des sciences naturelles, à Elbeuf (Seine-Inférieure).
— des naturalistes de l'Ain, à Bourg.
Académie des sciences et lettres d'Aix (Bouches-du-Rhône).
— des sciences et lettres de Savoie, à Chambéry (Savoie).
Institut botanico-géologique colonial de Marseille.
— botanique de Besançon.
Société des sciences naturelles, à Bremen (Allemagne).
— botanique de Brandebourg, à Berlin (Allemagne).

Société botanique de Thuringe, à Weimar (Allemagne).
— botanique de Landshut (Bavière).
— botanique de Bavière, à Munich (Bavière).
Académie Leopold. Carol. des Naturalistes, à Halle-sur-Saale (Prusse-Saxe).
Société de zoologie et de botanique de Vienne (Autriche).
— d'histoire naturelle de Graz (Styrie).
— royale de botanique de Belgique, à Bruxelles.
— malacologique de Belgique, à Bruxelles.
— Dodonæa, à Wageningen (Pays-Bas).
Société botanique, à Luxembourg.
Institut grand-ducal, à Luxembourg.
Société impériale des naturalistes, à Moscou (Russie).
— des naturalistes, à Kiev (Russie).
Societas pro Fauna et Flora fennica, à Helsingfors (Finlande).
Société murithienne du Valais, à Sion (Suisse).
— botanique, à Genève.
— botanique suisse, à Zurich.
— fribourgeoise des sciences naturelles, à Fribourg (Suisse).
Société botanique d'Édimbourg (Écosse).
Sociedad espanola de Historia natural, paseo de Recoletos, 20, à Madrid (Espagne).
Sociedad aragonesa de ciencias naturales, Zuragoza.
Sociedade Broteriana, à Coimbra (Portugal).
Società botanica italiana, Florence.
Académie des sciences de Californie, à San-Francisco.
New-York Academy of sciences, New-York (États-Unis).
Missouri botanical Garden, Saint-Louis (États-Unis).
Wisconsin Academy of sciences, arts and letters, Madison (États-Unis).
Botanical laboratory of University of Pennsylvania, Philadelphia (États-Unis).
Sociedad cientifica Antonio Alzate, à Mexico.
Academia nacional de Ciencias, à Cordoba (Républ. Argentine).
Société scientifique à Santiago (Chili).
— des études indo-chinoises, Saïgon (Cochinchine)
— Linnean Society of New South Wales, Sydney (Australie).

Publications échangées

Revue bryologique dirigée par M. Husnot, à Cahan, par Athis (Orne).

Feuille des Jeunes naturalistes, dirigée par M. Dollfus, rue Pierre-Charron, 35, à Paris.

Revue scientifique du Bourbonnais, dirigée par M. Olivier, à Moulins (Allier).

Journal de botanique, dirigé par M. Morot, rue du Regard, 9, Paris.

Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums, Burgring, 1, Vienne (Autriche).

Revue d'Histoire naturelle du Muséum de Budapesth (Hongrie).

Atti del Museo civico di Storia naturale, Trieste (Autriche).

Bulletin of the Torrey botanical Club, New-York, (États-Unis).

Annuario del R. Istituto botanico di Roma, rédigé par le professeur R. Pirotta.

Malpighia, dirigé par MM. Pirotta et Penzig, à Gênes (Italie).

Bolletino dell'Orto botanico, Palermo (Sicile).

Nuova Notarisia, dirigée par M. G. B. de Toni, Modena.

Actes du Jardin impérial de botanique, à Saint-Pétersbourg (Russie).

Bulletin de l'herbier Boissier, dirigé par M. Beauverd, à Chambésy, près Genève (Suisse).

Archives du musée Teyler, à Haarlem (Hollande).

SÉANCE DU 10 JANVIER 1905

Présidence de M. le Prof. Beauvisage.

M. Prudent, président sortant, fait une revue des travaux de la Société pendant l'année 1904. Il remercie ses collègues d'avoir apporté à nos séances l'intérêt de leurs communications et souhaite la bienvenue à son successeur.

En prenant la présidence, M. le Dr Beauvisage remercie ses collègues de lui avoir fait l'honneur de l'appeler à diriger leurs travaux et les assure de son entier dévouement à la Société.

COMMUNICATIONS.

A propos de récentes observations relatives à l'introduction de plantes nouvelles, M. le professeur Beauvisage signale ce fait que le *Xanthium spinosum* autrefois fort abondant dans la presqu'île Perrache, y est devenu de moins en moins fréquent.

M. Bretin communique à la Société le résultat d'intéressantes observations faites par notre collègue, M. Lambert sur une *plante thermomètre*, l'*Aucuba japonica*.

Cet arbrisseau qui résiste bien à la gelée, prend cependant une allure toute différente de son allure habituelle, dès que la température descend au-dessous de 0° : à ce moment, les feuilles s'incurvent, s'allongent contre les rameaux et prennent des reflets ardoisés bien différents de leur teinte ordinaire.

Ces observations ont porté en particulier sur un massif d'Aucuba à côté duquel un thermomètre est placé à demeure et le même fait a été observé pendant nombre d'années. M. Bretin l'a observé lui-même depuis deux ans. Le phénomène cesse dès que la température remonte au-dessus de 0°.

M. Fr. Morel confirme ces observations, il fait remarquer toutefois que ces plantes semblent s'accoutumer au froid et que

les feuilles finissent par reprendre leur allure primitive, si le froid persiste quelque temps.

M. Cl. Roux rappelle à ce sujet la diminution de la turgescence sous l'influence du froid.

SÉANCE DU 24 JANVIER 1905

Présidence de M. le Prof. Beauvisage.

COMMUNICATIONS.

A propos de l'analyse des publications reçues et de la mutation des espèces, M. Bretin rappelle les travaux de Hugo de Vries qui, depuis une quinzaine d'années, poursuit sur la variabilité des espèces des recherches dont il a consigné les remarquables résultats dans un livre récent.

Il rappelle en particulier que l'*Onothera Lamarckiana* n'a pas fourni à de Vries moins de dix formes nouvelles, apparues brusquement, avec des différences pour la plupart légères mais qui se sont maintenues constantes.

M. le Dr Blanc fait, au nom de la commission, un rapport sur l'opportunité et l'utilité pour la Société à prendre part aux expositions d'horticulture.

Ce rapport très complet et très documenté conclut à l'affirmative et trace en même temps un programme de travail pour assurer la réalisation de cette participation dans les meilleures conditions au point de vue des résultats.

Les conclusions sont adoptées et M. le Président exprime à M. le Dr Blanc les remerciements de la Société.

SÉANCE DU 7 FÉVRIER 1905

PRÉSIDENCE DE M. LE PROF. BEAUVISAGE.

COMMUNICATIONS.

M. BRETIN signale d'après la correspondance l'indication du *Galium leucophœum* dans le massif de la Grande-Chartreuse, ce serait une localité nouvelle à ajouter à notre flore.

M. Nis. ROUX fait savoir qu'à l'occasion de la retraite de M. Malinvaud, quelques-uns des membres les plus éminents de la Société botanique de France ont pris l'initiative de faire exécuter un portrait artistique de leur ancien secrétaire général ; un exemplaire sera remis moyennant une souscription de 10 francs.

M. Nis. Roux propose à la Société botanique de donner par sa souscription un témoignage de sympathie à M. Malinvaud qui a toujours été très complaisant et très bienveillant à notre égard.

M. le Dr SAINT-LAGER propose de donner à M. Malinvaud le titre de membre correspondant. Ces deux propositions sont acceptées à l'unanimité.

M. VIVIAND-MOREL présente de nombreux échantillons de l'*Evonymus europaeus* et de l'*E. latifolius* de différentes formes.

Il montre que ces deux espèces sont nettement tranchées et insiste sur les caractères qui les séparent, en particulier sur les étamines, aussi s'étonne-t-il qu'on ait pu indiquer *E. latifolius* comme une forme montagnarde d'*E. europaeus*.

M. le Dr Saint-Lager fait observer que cette hypothèse était fondée sur cette remarque que l'*E. latifolius* ne s'observe jamais en plaine mais bien en montagne. Il avait donc pensé qu'il y avait là un fait analogue à celui des Phyllirea démembrés en trois espèces qui ne sont en réalité que des races.

M. Viviand-Morel fait remarquer que les différences entre les deux fusains sont beaucoup plus profondes qu'entre les Phyllirea, c'est ainsi que l'*E. europaeus* a des anthères biloculaires à déhiscence longitudinale, tandis que dans la section de l'*E. latifolius* les anthères sont uniloculaires et s'ouvrent tranversalement au sommet.

M. Lavenir signale un caractère physiologique de ces deux espèces, l'*E. europaeus* se bouture facilement, ce qui n'a pas lieu pour *E. latifolius.*

M. Bretin fait un compte analytique d'un très intéressant travail de M. le Dr Ed. Bonnet sur l'histoire des herborisations parisiennes, Ce travail, publié en 1904, dans le *Bulletin des sciences pharmacologiques*, fait l'histoire anecdotique de la botanique parisienne, depuis Louis XIII jusqu'à nos jours.

M. le Dr Blanc présente des graines de noix d'acajou en rappelant que toxiques à l'état frais, elles deviennent comestibles après torréfaction.

Il présente ensuite le *Manuel de l'Alpiniste*, ouvrage récent dont nombre de chapitres sont bien faits pour intéresser les botanistes qui herborisent dans les montagnes.

SÉANCE DU 21 FÉVRIER 1905

Présidence de M. le Prof. Beauvisage.

ADMISSION.

M. Emile Furnont, étudiant en pharmacie, 8, rue des Remparts-d'Ainay, est admis comme membre titulaire à la Société.

COMMUNICATIONS.

M. Meyran donne quelques détails sur le nouveau tarif proposé à l'homologation ministérielle par la Compagnie P.-L.-M;

ce tarif donnera de sérieux avantages pour les herborisations de la Société.

M. Rochelandet, rapporteur de la commission des finances. présente le rapport financier. Ce rapport est adopté, ainsi que le projet de budget pour 1905 et des remerciements sont votés à l'unanimité au Trésorier pour le zèle qu'il apporte à ses délicates fonctions.

M. Viviand-Morel fait une intéressante communication sur les *Tilia* de France, il montre sur de nombreux échantillons les différences entre les sections et espèces de ce genre. Il signale aussi le polymorphisme des feuilles dans une même espèce.

SÉANCE DU 7 MARS 1905

Présidence de M. le Dr Saint-Lager.

M. le Président fait connaître les formalités nécessaires pour accréditer notre délégué au congrès international de Botanique de Vienne.

M. le Dr Blanc fait remarquer que le nombre des membres titulaires de la Société nous permet l'envoi de deux délégués. Il demande qu'une circulaire soit envoyée à tous les membres de la Société, au cas où l'un d'eux voudrait se joindre à M. le Dr Gillot, déjà désigné comme délégué.

M. Viviand-Morel présente deux exemples de tératologie :

1° Un citron partiellement digité et possédant de ce chef une allure toute spéciale. Ce fait avait déjà été observé et publié par Ferrari et par Risso et Porteau ;

2° Une pomme dite Double Rose présentant un cas de syncarpie assez rare chez ce fruit. Il s'agit de deux fruits réunis et se montrant comme deux pommes qu'on aurait sectionnées au tiers de leur grosseur et réunies ensuite.

A propos du citron digité, M. Bretin rappelle que les Aurantiées peuvent se rattacher à un groupe de Rutacées à carpelles concrescents dans leur portion ovarienne, ce qui les sépare d'un autre groupe où les carpelles sont libres dans cette portion ; ce citron montrerait une sorte de passage vers ce groupe.

SÉANCE DU 24 MARS 1905

Présidence de M. le Dr Saint-Lrger.

M. Bretin signale, d'après le *Bulletin* de la Société des sciences de Nancy une observation d'un pied de houblon (*Humulus lupulus*) qui a présenté des fleurs mâles et des fleurs femelles, certaines de ces dernières ont été fécondées. Cette monécie est absolument exceptionnelle pour cette espèce normalement dièque. M. le Secrétaire général signale ensuite les importantes réductions consenties par les diverses compagnies de transport intéressées en faveur des membres du Congrès des sociétés savantes qui aura lieu à Alger. Il se met à la disposition des sociétaires désirant prendre part à ce congrès pour faire les démarches nécessaires.

M. Meyran présente une reproduction de la photographie de M. l'abbé Cariot, auteur de la Flore lyonnaise bien connue.

M. Bretin expose la situation créée par la loi de 1901 aux sociétés comme la nôtre et émet l'avis qu'il y aurait lieu de faire les démarches nécessaires pour obtenir l'autorisation légale.

Après une discussion à laquelle prennent part MM. Bretin, Saint-Lager, Viviand-Morel, Rochelandet et Meyran, la question est renvoyée et figurera à l'ordre du jour de la séance suivante.

M. le Dr Blanc expose que les réductions prévues par le nouveau tarif P.-L.-M. ne sont consenties aux sociétés qu'à la con-

dition de déposer un insigne que tous les membres prenant part au voyage à prix réduit devront porter d'une façon apparente. A cet effet, il présente un certain nombre de dessins d'insignes pouvant s'exécuter en émail, en couleurs. Une commission composée de M[lles] Chevalier, Mayoux et Renard est chargée de choisir un de ces modèles et d'en proposer l'adoption à une prochaine séance.

SÉANCE DU 4 AVRIL 1905

Présidence de M. le Prof. Beauvisage.

A propos de l'emploi de l'acide cyanhydrique préconisé comme insecticide dans un article d'horticulture, M. Meyran fait remarquer que ce procédé est employé depuis trois ans au moins à Nice pour détruire les parasites des orangers.

M. Viviand-Morel ajoute que ce procédé est connu et employé depuis plus de dix ans en Amérique.

M. le D[r] Saint-Lager, sans discuter la valeur du produit comme insecticide, en fait remarquer le danger, vu la toxicité de l'acide cyanhydrique.

M. Prudent fait observer que cette toxicité est bien atténuée par le mélange avec une grande quantité d'air : il a pu pénétrer lui-même, sans en être incommodé, dans des milieux renfermant assez d'acide cyanhydrique pour que l'odeur en soit nettement perçue.

M. Nis. Roux annonce à la Société la mort d'un botaniste distingué, M. Legrand, auteur de la statistique botanique du Forez.

Il fait remarquer également que le *Trichomanes radicans* découvert récemment dans les Pyrénées par M. Zeiller, est une des espèces les plus rares de la Flore de France, 5 localités françaises sont seulement connues actuellement.

M. le Secrétaire général fait l'exposé de la question du l'existence légale de la Société et indique les formalités à accomplir pour cet objet.

M. Viviand-Morel fait remarquer que la Société a été autorisée lors de sa fondation et du dépôt des statuts à la préfecture du Rhône.

M. Bretin répond que toutes les autorisations préfectorales antérieures à la loi de 1901 sont devenues caduques du fait de la promulgation de cette loi. Il rappelle que cette loi du 1[er] juillet 1901 reconnaît trois sortes d'Associations :

1° Les Associations constituées en vertu de l'article 2 par le simple accord des parties ;

2° Les Associations qui, désirant obtenir la capacité juridique prévue par l'article 6, ont souscrit une déclaration préalable ;

3° Les Associations qui, désirant obtenir une capacité juridique plus étendue, demandent la reconnaissance d'utilité publique.

Il estime que c'est dans l'une ou l'autre de ces deux dernières catégories : Associations déclarées ou Associations reconnues que doit se placer notre Société.

Après une discussion à laquelle prennent part plusieurs membres, la Société décide en principe de faire la déclaration, charge le bureau de résoudre cette question et préalablement de préparer un projet de revision des statuts.

L'insigne proposé par la Commission est adopté, M. le D[r] Blanc se charge de le faire exécuter.

M. Lavenir présente une Ancolie à grandes fleurs, dont il ignore le nom sépécifique, mais qui est fort précoce, car elle est en fleurs actuellement, en pleine terre.

M. Viviand-Morel présente et distribue un certain nombre de plantes fleuries qui proviennent de l'ancien jardin Jordan :

Tulipa praecox, *Pulsatilla amœna*, *Primula marginata* *Viola scotophylla*, *Narcissus Bulbocodium*, *N. incomparabilis* *Iberis garrexiana*, *Arabis Thaliana*, *Capsella grandiflora*, *Rhamnus alaternus*, *Euphorbia Characias*. Il présente également, de la part de M[me] Pitrat, un rameau fleuri de *Mahonia fasciculata*.

M. Bretin fait le compte-rendu de deux récentes herborisations de la Société, l'une à Montalieu-Vertrieu, l'autre sur les coteaux de Neyron.

Il énumère les phanerogames en fleurs récoltées à ces deux herborisations et présente, provenant de Neyron : *Morchella ombrina, Peziza venosa* et *Auricularia auricula Judae.*

M. le Dr Blanc présente des fruits de *Bertholletia excelsa* et des rhizomes de *Cyperus esculentus* comestibles et connus sous le nom de Chupa.

M. Bretin présente à la Société le tableau de MM. Mazimann et Plassard : *Les champignons qui font mourir.* A ce propos, M. Prudent exprime le regret qu'au lieu de ces tableaux d'espèces nuisibles, nécessairement incomplets, on ne représente pas un petit nombre d'espèces comestibles sur l'emploi desquelles il ne saurait y avoir de doutes.

M. le Dr Blanc indique que l'appareil destiné à prévoir la gelée, le Pagoscope, signalé dans la correspondance à la dernière séance par M. le Secrétaire général, est actuellement en montre chez M. Grousseaud, opticien, rue de la République.

M. le Dr Blanc signale, d'après la *Revue scientifique*, une variation de sexualité chez l'*Aucuba japonica.* Des pieds mâles seraient devenus stériles, et des boutures prises sur ces pieds mâles auraient présenté des fleurs femelles.

M. Bretin rappelle qu'il a signalé, d'après un récent numéro du *Bulletin* de la Société botanique de France, des variations analogues de sexualité chez cette même plante.

M. Lavenir fait remarquer que ce phénomène est fréquent chez les Aucuba qui ont des rameaux greffés.

SÉANCE DU 18 AVRIL 1905

Présidence de M. le Prof. Beauvisage.

M. le Dr Saint-Lager annonce la mort d'un de nos plus anciens sociétaires, M. Chénevière qui, après avoir habité Tenay (Ain), s'était fixé en Suisse depuis plusieurs années.

Il rappelle la complaisance et l'amabilité de notre défunt collègue qui, à plusieurs preprises, avait guidé les botanistes lyonnais dans ces montagnes du Bugey si bien connues de lui.

M. Claudius Roux fait une intéressante communication sur les micorhizes du sapin et la biologie des plantes sylvicoles.

M. Bretin fait remarquer que certains arbres tels que l'aulne, bien que croissant dans l'humus, ne présentent pas de micorhizes.

M. Cl. Roux répond que dans les espèces sans micorhizes il y a production de petits tubercules.

Il fait ensuite une communication très documentée sur la répartition du sapin dans le Plateau Central.

(Voir aux notes et mémoires ces deux communications).

A propos du *Ramondia pyrenaica* et du *Pinus uncinata* que M. Cl. Roux signale à Pierre-sur-Haute sur la foi d'un de ses correspondants, MM. Dr Blanc et Meyran font des réserves. La présence du *Ramondia pyrenaica* leur paraît si surprenante qu'ils se demandent si cette belle espèce n'aurait pas été introduite en ce point par M. l'abbé Peyron qui fut longtemps curé de Chalmazelle avant d'être curé de Boën.

M. Cl. Roux fera une enquête à cet égard.

M. le Prof. Beauvisage, rendant compte de l'herborisation qu'il a conduite le dimanche précédent dans le vallon du Ratier, signale au-dessus du Tabanion une nouvelle et abondante localité du *Ranunculus chaerophyllos*.

M. Viviand-Morel fait remarquer que, sans être très commune, cette espèce est très abondante dans les localités de la région lyonnaise où on la rencontre.

M. Lavenir présente, provenant des cultures de M. Fr. Morel, les échantillons fleuris suivants : *Asarum europaeum*, *Viola elatior*, *Lunaria rediviva*, *Geranium aconitifolium*, *Myrrhis odorata*, *Tulipa sylvestris*.

Mme Pitrat présente également en fleurs *Epimedium rubrum*.

M. le Dr Blanc montre, de la part de M. Prudent, *Morchella semi-libera*, récoltée sous un cerisier à Saint-Rambert et *Verpa digitaliformis*, de la même localité.

M. le Dr Blanc et M. Cl. Roux annoncent un certain nombre d'ouvrages botaniques à vendre, en particulier ceux provenant de la bibliothèque de M. l'abbé Boullu.

SÉANCE DU 2 MAI 1905

Présidence de M. le Prof. Beauvisage.

ADMISSION

Mme Bailly, 1, rue Voltaire, est admise comme membre titulaire de la Société.

COMMUNICATIONS.

M. Viviand-Morel, à propos de la production d'Hortensias bleus, dit que cette teinte s'obtient grâce à la culture dans une terre spéciale, telle que celle des environs d'Angers.

M. Lavenir confirme le fait pour des cultures de pleine terre aux environs de Monsols. Enfin, ce résultat étant aussi produit par certaines terres de bruyère de l'Ardèche, M. Viviand-Morel

pense que pour tous ces cas il s'agit de terre aussi complètement privée de calcaire que possible.

M. le Dr Blanc rappelle qu'un article de la *Revue Scientifique*, consacré à ce sujet, affirmait que la présence d'alun et de fer dans le sol produisait le bleuissement chez les Hortensias.

M. Claudius Roux signale un *Essai sur la géographie botanique des Alpes*, par M. Renato Pampanini, de l'Université de Fribourg.

Cet ouvrage est très intéressant, en particulier par le grand nombre de cartes qu'il contient, mais la partie bibliographique aurait pu être plus complète.

M. Vivand-Morel présente les espèces suivantes, provenant des anciennes cultures de M. Jordan :

Calepina Corvini.
Alyssum campestre.
Endymion nutans.
Ranunculus lugdunensis.
Symphytum tuberosum.
Hyacinthus amethystinus.
Saxifraga granulata.
— hypnoides.
— sponhemica.
Tulipa Didieri.
Diplotaxis erucoides.
Ranunculus blepharicarpos.
Potentilla rupestris.
Thalictrum aquilegifolium.
Clematis montana.
Isatis tinctoria.
Ajuga genevensis.

Deux exemples de fasciation de rameaux d'un rosier thé hybride, la *Gloire lyonnaise* sont présentés, l'un par M. Viviand-Morel, l'autre par M. Bretin.

M. Viviand-Morel présente en outre :

Une fasciation du *Passerina annua*.

Une feuille trilobée d'*Urtica diœca*.

Des feuilles de *Prunus Lauro-Cerasus* attaquées par le Phyllosticta prunicola.

M. Lavenir présente un bel échantillon, en fleurs, de *Bambusa Simoni*, provenant des cultures de M. Fr. Morel.

M. Viviand-Morel présente des *Tulipa sylvestris* à fleurs dimères et rappelle un travail de M. Dutailly fait, il y a quelques années, sur ce sujet.

M. Bretin annonce que MM. Bourquelot et Hérissey ont découvert, dans les feuilles d'*Aucuba japonica*, un glucoside appelé aucubine et y ont également constaté la présence d'un

ferment analogue à l'émulsine. L'hydrolyse de l'aucubine par l'émulsine fournit de la dextrose et de l'aucubigénine, très altérable et précipitant sous forme d'un produit d'altération brun noirâtre ; ce fait explique le noircissement des feuilles d'Aucuba traumatisées.

SÉANCE DU 16 MAI 1905

Présidence de M. le Prof. Beauvisage.

M. le Secrétaire général annonce la mort de M. l'abbé Fray, survenue au mois de mars dernier.

M. l'abbé Fray était un des plus anciens membres de la Société et avait pris part à plusieurs de ses herborisations, notamment à celle de Nantua en 1875.

M. Bretin présente des cerises doubles, c'est-à-dire portées par deux à l'extrémité d'un même pédicelle. Il fait remarquer que ce fait d'avoir deux carpelles constitue une exception non seulement pour l'espèce et le genre, mais pour la tribu tout entière.

M. le Prof. Beauvisage rappelle qu'il a présenté des prunes présentant le même phénomène.

M. Bretin présente ensuite *Limodorum abortivum*, *Acer monspessulanum* et *Geranium purpureum*.

Ces trois plantes proviennent des environs de Crémieu, l'érable, en fruits, montre nettement les caractères spécifiques.

M. le Dr Blanc présente un échantillon de Paprika provenant de Szegedin. Cette poudre qui sert de condiment provient probablement d'une forme de Capsicum annuum.

SÉANCE DU 30 MAI 1905

Présidence de M. le Prof. Beauvisage.

ADMISSION

M. Garnot, avocat, 11, quai de la Pêcherie, est admis comme membre titulaire de la Société.

COMMUNICATIONS.

M. Nis. Roux présente le portrait de M. John Briquet, directeur du Jardin botanique de Genève.

A propos de Clypeola Jonthlaspi et des formes qui en ont été signalées par M. Reynier, M. Viviand-Morel fait remarquer que, comme dans les Erophiles, il y a là un certain nombre de formes fixes qui ne s'hybrident pas.

Il présente ensuite une rose, hybride entre *Rosa lutea* et un hybride remontant *R. polyantha* Siebold et Zuccarini, présentant des stipules ciliées; *Lychnis flos Jovis*, *Thapsia villosa* (en fruits), *Vella spinosa* (d'Espagne), *Linum campanulatum*, *Sparcium junceum*, *Hugueninia tanacetifolia*, *Centaurea lugdunensis*, à fleurs roses, *Digitalis lanata* (de Serbie), *Spiræa decumbens* (de Hongrie), *Aeteonema coridifolium* (du Liban), *Alyssum spinosum*, *Dictamnus fraxinella* et des hybrides entre *Saxifraga pyramidalis* et *S. Aizoon*.

M. Bretin présente quelques nouveaux échantillons de cerises doubles, M. Lavenir en a également récolté un grand nombre d'exemplaires dans les jardins de M. Fr. Morel ; le fait semble donc avoir été fréquent cette année.

A propos de cerises, M. Viviand-Morel rappelle les différents noms donnés aux races de ce fruit et en fixe ainsi les origines :

Le type *Cerasus avium* a donné les Merises, les Guignes et les Bigarreaux.

Le type *Cerasus vulgaris* a donné les Cerises et les Griottes.

M. le Dr Blanc présente des échantillons de tufs pliocènes de Meximieux avec des empreintes de végétaux fossiles.

Il signale également différents appareils pouvant être utiles aux botanistes, tels que le Calcimètre enregistreur de Richard et un Baromètre altimétrique enregistreur de poche.

Il indique un nouveau procédé pour conserver les couleurs des plantes, sauf la couleur rouge. Il s'agit de l'emploi du mélange suivant :

Essence de moutarde pure.......	XL gouttes.
Eau..........................	1000 gr.
Chlorure de sodium.............	7 —

M. le Dr Blanc remet ensuite entre les mains de M. le Trésorier les insignes qu'il avait bien voulu se charger de faire fabriquer. Ces insignes seront remis aux sociétaires au prix de 1 fr. pièce.

SÉANCE DU 20 JUIN 1905

Présidence de M. le Dr Saint-Lager.

M. le Secrétaire général analyse un travail de M. Lutz sur l'absorption par les végétaux de l'azote sous des formes multiples (amines, amides, nitriles, alcaloïdes, etc.). M. le Dr Saint-Lager rappelle à ce sujet les travaux anciens de Saussure, Liebig, etc.

M. Prudent présente une intéressante étude sur les Diatomées du lac du Bourget. La Société décide l'impression d'une planche représentant les formes nouvelles décrites dans ce mémoire ou dans le précédent.

M. Prudent exprime le vœu que des botanistes lyonnais s'occupent aussi de l'étude des algues vertes de notre région.

M. Nis. Roux présente un projet d'excursion au Mont Ventoux pour le 14 juillet.

Le projet est adopté en principe, mais il est décidé qu'une circulaire annonçant ce projet sera adressée à tous les membres de la Société, les adhésions seront reçues par M. Nis. Roux et l'excursion n'aura lieu que si elles sont en nombre suffisant.

M. Bretin présente un très bel exemple de fasciation du *Rosa polyantha* qui a été apporté par M[lle] Chevalier.

Il montre en outre des inflorescences de *Valeriana officinalis* provenant du Jardin botanique de la Faculté de Médecine. Certaines montrent une virescence très marquée due à un développement anormal du Calyce dont les sépales sont devenus foliacés.

SÉANCE DU 4 JUILLET 1905

Présidence de M. le Prof. Beauvisage.

M. le Secrétaire général dépouille la correspondance et analyse les publications reçues. Il signale d'après l'une d'elles des cas de dermatites provoqués par des Eucalyptus.

M. Nis. Roux présente le portrait de M. Malinvaud, auquel la Société a également souscrit.

M. Dr Saint Lager demande que l'exemplaire que la Société recevra soit déposé à la bibliothèque du Palais des Arts. — Adopté.

M. Nis. Roux offre à ses collègues les espèces suivantes, provenant de sa propriété de la Carette :

Eryngium alpinum, *Artemisia chamæmelifolia*, *Hieracium aurantiacum*, *Lavandula spica*, *Angelica verticillata*, etc.

Il montre en outre des feuilles de platane atteintes de miellée.

M. Viviand-Morel présente et met à la disposition de ses collègues un certain nombre d'espèces provenant des anciennes cultures de M. Jordan :

Artemisia Absinthium (de Serbie, de taille gigantesque) ; *Anthemis tinctoria* (de Serbie), *Lepidium latifolium*, *Lavandula latifolia*, *L. spica*, *Lactuca Chaixii*, *Gentiana septemfida* (du Caucase), *Campanula Carpatica*, *Leucanthemum lacustre* (du Portugal), *Brunella hyssopifolia* des Balkans), *Thapsia villosa ; Artemisia vulgaris* (forme de Zermatt, provenant de M. Wolf, *Asclepias Cornuti*, *Cirsium monspessulanum* ; *Carduus crispus* (race albinos fixée, provenant d'Irigny), *Achillea camphorata*, *Galega officinalis ; Sisymbrium strictissimum* ; *Anchusa officinalis ; Epilobium roseum*, *Teucrium flavum*, *Dictamnus fraxinella*, *Sorghum halepense*, *Sempervivum violaceum*.

M. Bretin fait une communication sur un cas de mérigonie présenté par des tulipes du jardin botanique du parc de la Tête-d'Or.

Il s'agit d'une augmentation d'étamines provenant du dédoublement des étamines fondamentales et dans certaines du dédoublement des carpelles.

C'est ainsi que dans les premières, les 6 étamines étaient remplacées par 6 rangées radiales de 2 ou 3 étamines ; dans les secondes, à un semblable androcée multiplié s'ajoutaient des étamines provenant manifestement de la division des carpelles avec lesquelles elles étaient encore réunies par la base.

M. Bretin signale qu'ayant observé un très grand nombre de fleurs de *Yucca* il n'a trouvé chez aucune d'anthères bien conformées, il n'a pas non plus constaté de fruits et de graines, il demande si l'on a observé la fructification de ces plantes.

M. Fr. Morel dit que le *Yucca aloifolia* graine chez nous, ce qui n'a pas lieu pour le *Yucca flaccida.*

M. le Dr Blanc présente le Scolytes pruni qui cause des dégâts aux arbres fruitiers.

Il signale aussi un baromètre enregistreur portatif dit : Podographe donnant l'altitude, le parcours, la direction, etc...

SÉANCE DU 18 JUILLET 1905

Présidence de M. le Prof. Beauvisage.

ADMISSION

M. le Dr Duplant, ex-chef de clinique médicale à la Faculté de médecine, 12, quai de l'Est, présenté par MM. Beauvisage et Bretin, est admis comme membre titulaire de la Société.

A la suite du dépouillement de la correspondauce et de l'analyse des publications reçues faits par M. le Secrétaire général, M. LIGIER présente et distribue des planches-prospectus d'un nouvel ouvrage sur les champignons par M. Dumée.

M. PRUDENT, tout en rendant hommage aux bonnes intentions de l'auteur, critique cet ouvrage pour l'absence du côté scientifique. C'est d'ailleurs l'écueil auquel se heurtent la plus grande partie des ouvrages dits de vulgarisation et plus spécialement ceux qui aspirent à traiter de mycologie.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL présente un travail de M. le Dr Magnin. Il donne un aperçu de ces « Recherches sur les variations de la Parisette ». Ce mémoire sera inséré dans nos Annales.

M. BRETIN présente un compte-rendu (1) d'herborisation faite dans l'Ardèche, entre Valence et Vernoux, pour les fêtes de la Pentecôte, avec notre Président, M. le Prof. Beauvisage et nos collègues Abrial et Cazenave.

Il présente en même temps de nombreux échantillons des plus intéressantes espèces recueillies au cours de cette herborisation.

M. LE Dr BLANC présente et analyse un travail intitulé : *Recherches expérimentales sur l'anatomie des plantes affines.*

SÉANCE DU 24 OCTOBRE 1905

PRÉSIDENCE DE M. LE PROF. BEAUVISAGE.

M. LE PRÉSIDENT fait le compte-rendu d'une excursion mycologique faite aux environs de Paris sous la direction de M. le Prof. Mangin et dans laquelle 150 espèces de champignons ont été recueillies.

(1) Ce compte-rendu paraîtra dans le 1er fascicule des Annales de 1906.

M. Meyran signale à ce sujet une exposition spéciale de champignons frais qu'il a eu l'occasion de voir dans le courant de septembre à Genève, à propos d'une exposition d'horticulture.

Cette exposition montrait 60 espèces bien déterminées, avec indications des sortes nuisibles et comestibles. Il pense qu'il serait utile d'organiser de semblables expositions au sein de la Société.

M. le Prof. Beauvisage dit que M. Mangin, à Paris, a organisé une exposition semblable avec le plus vif succès.

M. le Prof. Magnin dit qu'à Besançon, depuis trois ans, de semblables expositions sont organisées chaque année et que le public s'y intéresse beaucoup. Lors de la récente exposition, le 1er octobre dernier, 200 espèces ont pu être présentées au public.

Notre collègue donne des détails pratiques sur la façon dont il organise ces expositions, et insiste sur la nécessité de la collaboration de plusieurs mycologues expérimentés pour la détermination sûre et rapide des espèces envoyées par des correspondants.

M. Nis. Roux parle des promenades organisées par le Club alpin pour les élèves des écoles. Il est à désirer que ces promenades soient l'occasion de donner des notions d'histoire naturelle aux enfants, et notre collègue prie les membres de la Société de se faire inscrire pour prendre part à la direction de ces promenades et apprendre aux élèves à connaître les plantes de nos environs.

M. Nis. Roux fait part à la Société du décès d'un de nos collègues M. Vidal, auquel il consacrera une notice biographique dans nos Annales.

M. Meyran annonce aussi la mort d'un ancien membre de la Société, M. Villerod.

M. Prudent présente un certain nombre de champignons récoltés soit au Mont-Cindre, soit à Saint-Rambert.

Clitocybe geotropa
Hydnum repandum
Scleroderma verrucosum
Lactarius theiogalus
Clitocybe inversa
Craterellus cornucopioides
Boletus chrysenteron
Fistulina hepatica
Clavaria cinerea
Cortinarius armeniacus
— proximus
Collybia erythropus
Lenzites flaccida
Clavaria pistillaris
et divers Tricholoma

MM. Beauvisage, Bretin et Abrial ont récolté dans les bois de Charbonnières, le 22 octobre dernier, les espèces suivantes présentées par M. Abrial :

Amanita citrina
— muscaria
— rubescens
— spissa
Lepiota amiantina
Armillaria mellea
Tricholoma saponaceum
— sulfureum
— personatum
— aggregatum
Collybia fusipes
— butyracea
Mycena galericulata
— pura
Lactarius theiogalus
Russula delica
Cantharellus tubaeformis
Hygrophorus erubescens
Laccaria laccata
Hypholoma sublateritium
— fasciculare
Cortinarius elatior
Boletus badius
— chrysenteron
Polyporus versicolor
Fistulina hepatica
Clavaria pistillaris
— cinerea
Craterellus cornucopioides
Hydnum repandum
Leotia lubrica

M. le Prof. Magnin fait une communication sur les espèces jurassiennes biaréales. Ce travail est accompagné de cartes montrant les faits signalés, il paraîtra dans le 1er fascicule des Annales en 1906.

M. Bretin annonce également à la Société la mort prématurée de M. le Prof. Errera, de Bruxelles, décédé à 47 ans, trop tôt pour la science et pour son pays.

SÉANCE DU 7 NOVEMBRE 1905

Présidence de M. le Prof. Beauvisage.

M. Meyran annonce à la Société la mort de M. le Dr Borbas, bien connu par ses travaux sur la flore d'Autriche-Hongrie, et de M. l'abbé Boulay, de Lille, dont la flore des Muscinées est devenue classique.

M. Cl. Roux présente des *Observations générales et particulières sur la Tératologie des Basidiomycètes*. Dans ce travail, il rappelle un certain nombre de faits cités par les auteurs et ajoute des observations personnelles. Il montre ensuite des échantillons et une planche représentant quelques-uns des cas cités. (Voir aux Annales.)

M. Prudent rappelle à ce sujet qu'il a signalé l'an dernier une prolifération chez un *Clitocybe* ; il fait remarquer que les soudures ou coalescences de chapeaux ne sont pas très rares dans les Basidiomycètes.

M. Meyran a observé récemment une prolifération d'un *Craterellus cornucopioides ;* un fait semblable avait déjà été signalé par de Seynes.

M. le Secrétaire donne lecture d'une communication envoyée par M. Cotton : *Sur la production d'une gomme par un micrococcus de la nature des viscosus.*

L'auteur rappelle sa communication du 20 décembre 1904, il a repris les mêmes expériences pendant l'été dernier et a obtenu ainsi la clef du phénomène : « lequel est intimement lié à l'action d'un micro-organisme sur le sucre de canne, en présence *indispensable* du suc musculaire animal ».

Il démontre ce fait en instituant trois séries d'expériences :

Une première montre 1° que le sucre est indispensable pour provoquer le phénomène ; 2° que la glycérine retarde la fermentation ; 3° que le benzoate de soude la retarde encore davantage, ce qui était à prévoir vu son action antiseptique.

La deuxième et particulièrement la troisième série d'expériences permettent de produire à volonté la fermentation gommeuse, elles ont mis « en évidence deux fermentations bien distinctes, toutes deux sans dégagement gazeux. Elles sont également distinctes de la viscosité des vins et ne peuvent se transformer les unes dans les autres ».

Si les vins visqueux « font l'huile » la fermentation en question « fait la crême ».

La fermentation visqueuse obtenue avec la chair musculaire, bouillie ou non avec le sucre, se développe sous l'influence d'une bactérie dont l'intervention s'accompagne d'une odeur éthérée agréable et persistante et transforme le sucre en une sorte de colloïde presque insoluble.

Cette fermentation à bactérie ne saurait conduire à la gomme obtenue en 1904, elle prépare le terrain au ferment du raisin d'abord, puis à une algue à longs filaments.

Au contraire, la macération préalable du muscle et du sucre conduit à cette gomme, sans intervention de bactérie mais grâce à un ferment figuré de la nature des *viscosus* si l'on veut, mais de la famille des *saccharomyces*, de forme arrondie mesurant 1 μ, 8 de diamètre à peu près régulier.

Voici la formule et le mode opératoire :

Muscle de bœuf haché............	100 gr.
Sucre en poudre................	25 —

Laisser pendant trois jours en contact en remuant de temps en temps ; ajouter 400 cc. d'eau distillée, porter à l'ébulition pour coaguler l'albumine, filtrer et laver à l'eau distillée pour parfaire les 400 cc., refiltrer au besoin jusqu'à limpidité parfaite, couvrir le vase et abandonner au repos dans un endroit où la température soit au moins de 28 à 32° et même plus ; le liquide ne tarde pas à blanchir et au bout de 4 à 5 jours a acquis la consistance et la couleur de la crême de lait. Il n'y a aucun dégagement de gaz ; s'il en était autrement l'opération serait manquée.

Si l'on opérait vers 18 à 20°, la fermentation peut se compliquer de fermentations secondaires.

Le produit obtenu est une substance *gommeuse*, extrêmement adhérente, rappelant le gluten frais. On peut l'obtenir avec la chair de tous les animaux, celle du bœuf semble préférable.

La fermentation se produit exclusivement entre *le suc musculaire et le sucre.*

M. Cotton n'a pu l'obtenir ni avec le sang, ni le blanc ou jaune de l'œuf, ni la peptone, etc...

Contrairement à la gomme des vins blancs étudiée par Pasteur, le produit est à peu insoluble dans l'eau. L'alcool le précipite très facilement. Le perchlorure de fer est sans action coagulante. La soude caustique l'attaque difficilement à chaud et la solution devient elle-même gélatineuse.

Réunissant après filtration le liquide d'un certain nombre d'opérations manquées, M. Cotton a vu le ferment rond former à la surface un véritable mycelium sous forme de membranes résistantes qui se sont formées successivement.

Ce mycelium est un réducteur énergique, qui dégage H^2S de l'eau non distillée en réduisant les sulfates.

M. Cotton tire les conclusions suivantes :

1° La gomme que je viens d'étudier n'est pas la même que celle trouvée par Pasteur dans le vin blanc ou l'eau sucrée ; avec l'une on ne peut reproduire l'autre.

2° Elle est à celle-ci ce que la gomme adragante est à la gomme arabique, sinon au point de vue chimique, du moins au point de vue physique.

3° Les microbes étant différenciés plus encore par leurs produits que par leur forme, je suis autorisé à conclure que le *micrococcus* qui donne cette gomme constitue une espèce différente de celui signalé par Pasteur, quoique appartenant à la même famille.

4° La production de cette gomme est intimement liée à la présence simultanée du *suc musculaire* et du *sucre de canne* se rencontrant dans un même liquide à une température convenable.

5° Dans ce travail microbien le sucre n'est pas seul transformé, la molécule albuminoïque se trouve également désintégrée, car la solution où s'est passée la réaction abandonne à l'éther des

cristaux non encore étudiés, mais qui pourraient bien être de l'acide benzoïque.

6° La condition indispensable pour l'obtenir à l'état pur sous l'influence unique du ferment rond, c'est la macération préalable du suc musculaire et du sucre pendant trois jours.

7° Si l'on opère sans macération préalable, il se produit une autre fermentation sous la dépendance d'une *bactérie* qui provoque une hydratation intense du sucre, le fait passer à l'état filant et gélatineux au point qu'on croirait assister à la synthèse d'un albuminoïde nouveau.

Dans tous les cas, le sucre attaqué se transforme en un corps colloïdal.

8° La gomme produite dans ce dernier cas ne présente pas le même aspect que dans le premier, quoiqu'aussi insoluble.

9° L'analyse nous fixera sur l'identité ou la différence chimique de ces deux produits.

10° Considérant que le diabétique se trouve dans les conditions les plus favorables à la production du même phénomène, on peut se demander si le coma diabétique dont la cause réelle reste encore inconnue ne serait pas dû à un travail intime de ce genre quand l'organisme dévié de ses fonctions normales se prête au développement d'une fermentation analogue.

On peut en dire autant du rhumatisme si l'on veut absolument que cette affection soit d'origine microbienne.

A propos de cette communication, M. PRUDENT rappelle qu'un travail semblable a été publié en 1876 par Commaille dans le *Moniteur Scientifique*, de Quesneville. Cet auteur avait également cherché à provoquer la fermentation visqueuse du sucre au moyen de matières animales très diverses dans lesquelles se trouvaient les tendons et les muscles de bœuf crus ou bouillis.

Dans ses expériences, au nombre de plus de 100, il avait obtenu la formation de matière visqueuse accompagnée ou non de bactéries ou d'organismes qu'il désignait sous le nom de granulations moléculaires, corpuscules réfringents, levûres.

Les expériences avaient été faites à la température de la chambre, 10 à 25°. Commaille avait laissé de côté l'étude des organismes accompagnant la fermentation, pour s'appliquer à l'étude chimique des produits formés qu'il avait poussée assez

loin. La bactériologie n'était pas du reste, à l'époque de ce travail, pourvue des moyens d'investigation actuels.

Comme M. Cotton, Commaille avait constaté dans certains cas le développement, pendant la fermentation, d'un produit à odeur agréable qu'il avait caractérisé comme éther acétique.

M. Prudent ajoute qu'il serait désirable que M. Cotton complétât son travail par l'étude bactériologique des fermentations visqueuses, c'est-à-dire isolement, culture et description des organismes produisant ces phénomènes. Cette étude présenterait un intérêt particulier au point de vue botanique.

L'élection d'un membre de la Commission des expositions est renvoyée à une séance ultérieure.

SÉANCE DU 21 NOVEMBRE 1905

PRÉSIDENCE DE M. NIS. ROUX

ADMISSION.

M. Bourgeon, préparateur de botanique médicale à l'Université de Lyon, 24, rue de Marseille, présenté par MM. Beauvisage et Bretin est admis comme membre titulaire de la Société.

COMMUNICATIONS.

L'analyse des publications faite par M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL donne lieu à de nombreuses remarques de la part de MM. Nis. Roux et Saint-Lager.

A propos de l'*Acorus Calamus* signalé à Maizéat (Saône-et-Loire) par M. Commerçon, M. Roux fait remarquer qu'il a trouvé cette espèce au-dessous de Mâcon, à Arnat.

M. Devaux la dit très commune à 20 kilomètres de Mâcon, sur les bords de la Seille.

M. Nis. Roux fait connaître que M. le Dr Magnin désirerait se procurer différents ouvrages ou éditions de Madenis. Bien que signalées dans le *Thesaurus*, de Pritzel, la plupart de ces éditions sont inconnues des botanistes lyonnais.

M. Nis. Roux fait également part de la liste de plantes offertes par l'Association pyrénéenne et rappelle les avantages de cette Société d'échanges.

M. Louis Lille a envoyé un pied de *Mercurialis annua* panaché de blanc.

M. le Secrétaire général donne lecture d'une notice biographique consacrée à M. Chenevière par M. le Dr Ant. Magnin. (*Voir aux Annales.*)

SÉANCE DU 5 DÉCEMBRE 1905

Présidence de M. le Prof. Beauvisage.

A la suite de l'analyse des publications reçues, M. le Secrétaire général annonce la mort de M. Pierre, ancien directeur du jardin botanique de Saïgon et déplore cette perte pour la science française.

M. le Président s'associe à ces regrets, rappelle les travaux de M. Pierre et son expédition dangereuse à la recherche de l'arbre producteur de la gomme-gutte.

Il fait ressortir toute la perte que fait la science en la personne de M. Pierre.

M. Prudent présente un travail sur les diatomées du Lac des Rousses (Jura). Il montre de nombreux dessins représentant

les espèces nouvelles et les variétés non décrites qu'il a pu établir après une étude soigneuse. (*Voir aux Annales.*)

M. Nis. Roux présente un grand nombre d'espèces qu'il a récoltées dans une herborisation au Vieux-Chaiolle, aux environs de Gap (Hautes-Alpes). Il rappelle que c'est une des rares stations du *Geranium argenteum* bien connu des botanistes gapençais.

M. le Président rappelle que les élections du Bureau et des Commissions pour 1906 auront lieu à la séance suivante.

SÉANCE DU 19 DÉCEMBRE 1905

Présidence de M. le Prof. Beauvisage.

A la suite de l'analyse des publications faite par M. le Secrétaire général, M. Cl. Roux signale deux thèses ayant trait à la géographie botanique et se propose d'en présenter une analyse à la Société.

M. le Secrétaire général présente un projet pour la date des séances en 1906, après un échange d'observations entre plusieurs membres et sur la proposition de M. Prudent, la Société décide de maintenir la deuxième séance de juillet.

Il est ensuite procédé conformément aux statuts aux élections du Bureau et des commissions qui sont ainsi constitués pour 1906 :

BUREAU POUR 1906

Président honoraire..	MM. Dr Saint-Lager.
Président...........	Claudius Roux.
Vice-président......	Viviand-Morel.
Secrétaire général...	Bretin.
Trésorier...........	Chevalier.
Bibliothécaire.......	Dr Saint-Lager.

COMMISSIONS

Finances : MM. Cazenave, Lavenir, Rochelandet.
Publications : MM. Dr Beauvisage, Prudent, Viviand-Morel.
Herborisations : MM. Ligier, Nisius Roux, Meyran.

Publications reçues par la Société

pendant l'année 1905.

Paris	Soc. botan. de France, t. 52, 1905. Soc. d'horticulture de France, 1905. Soc. mycologique de France, t. 21, 1905. Feuille des jeunes naturalistes, 35e année, 1905. Journal de Botanique, par L. Morot, 19e vol., 1905.
Bourg	Bulletin de la Soc. des Naturalistes de l'Ain, 1905.
Autun	Société d'histoire naturelle, Bulletin, t. 17, 1905.
Besançon	Archives de la Flore Jurassienne, 6e année, 1905.
Béziers	Société d'Etudes des sc. naturelles, t. 26.
Belfort	Société d'Emulation, tome 24, 1905.
Carcassonne	Bul. de la Soc. scientifique de l'Aude, t. 15, 1904.
Digne	Société liitéraire et scientifique des Basses- Alpe, 1904, nos 92-95.
Annecy	Revue Savoisienne, 1905.
Chalon-sur-Saône	Soc. des Sc. naturelles de Saône-et-Loire, 1905.
Mâcon	Soc. d'histoire naturelle, 1905.
Marseille	Revue horticole des Bouches-du-Rhône, 1905.
Nîmes	Société d'Etudes des sciences naturelles, 1905.
Nantes	Société des Sciences naturelles de l'Ouest.
Moulins	Rev. scient. du Bourbonnais.
Montpellier	Soc. d'horticult. et d'hist. naturelle, 1905.
Nancy	Société des Sciences, Bulletin, t. 6, 1905.
Niort	Société de Botanique des Deux-Sèvres, 1905.
Reims	Bulletin de la Soc. d'Etudes des Sc. naturelles, 1905.
Tarare	Soc. des Sc. naturelles, Bulletin, 11e année, 1905.
Toulouse	Société des Sciences naturelles, Bulletin 1905.
Saïgon	Bulletin de la Soc. d'Etudes indo-chinoises, t. 15.
Berlin	Verhandlungen der botanischen Gesellschaft Brandenburg, t. 46, 1905.
Weimar	Thüringischer botanischer Verein Mitteilungen, 20 Heft 1904-1905.
Wien	Zoologische-botanische Gesellschaft, t. 54, 1904.
Graz	Naturwissenschaftlicher Verein Mitteilungen, 1904.
Budapest	Musée national hongrois, vol. 3, 1905.
Edinburgh	Botanical Society, Transactions and Proceedings, 1905, vol. XXIII.

Madrid	Sociedad espanola de historia natural, Boletin 1905.
Zaragoza	Sociedad aragonesa de cienc. naturales, 1905, t. 4.
Coimbra	Sociedade broteriana Boletim. t. 20, 1903.
Roma	Istituto botanico Annali, t. 2, 1905.
Firenze	Società botanica italiana, Bollettino 1905. Nuevo giornale botanico, vol. 12, 1905.
Genova	Malpighia, vol. XIX, 1905.
Modena	Nuova Notarisia, vol. XVI, 1905.
Bruxelles	Société de botanique de Belgique, Bulletin 1905.
Harlem	Musée Teyler. Archives, série 2, vol. IX, 1905.
Wageningen	Société botanique néerlandaise, n° 24. Recueil des travaux botaniques, n°s 1-2.
Saint-Pétersbourg	Acta horti petropolitani, t. 24
Moscou	Société des Naturalistes, 1904, n°s 2-4.
Kiew	Société des Naturalistes, 1905.
Odessa	Club-Alpin de Crimée, 1905.
Tiflis	Travaux du Jardin botanique, vol. VII, 1905.
Genève	Société Botanique. Bulletin 1904.
Zurich	Vierteljahrschrift der naturforschenden Gesellschaft, t. 50.
Fribourg	Société fribourgeoise des Sciences naturelles, Bulletin, vol. XII.
Sion	Société valaisanne des Sc. naturelles, vol. 33, 1904.
New-York	Annals of Academy of Science, vol. XVI, n° 2. Bulletin of Torrey botanical Club, t. 32, 1905.
Saint-Louis	Missouri botanical Garden Report, vol. XVI, 1905.
Berkeley	University of California. Botany, 1905.
Mexico	Sociedad cientifica Antonio Alzate, 1905.
Santiago	Société scientifique du Chili. Actes 1904.

SUR LA
PRODUCTION D'UNE GOMME

PAR UN

MICROCOCCUS de la nature des VISCOSUS

PAR

S. COTTON

Le 20 décembre dernier, j'ai présenté à nos collègues de la Société Botanique de Lyon un échantillon d'une gomme que j'avais vu se produire dans un liquide à la fois sucré et légèrement azoté, sous l'influence d'un *micrococcus* de la nature des *viscosus*.

On sait qu'en cherchant la cause de la viscosité des vins, maladie particulière qui porte aussi le nom de *graisse* et qui s'attaque plus particulièrement aux vins blancs, Pasteur a découvert un microbe à cellules rondes de 1/1000 de millimètre de diamètre environ, se présentant par couple ou en chaînette, auquel il attribue la maladie et qu'il a nommé *micrococcus viscosus*.

Ce microbe sécrète une substance qui donne au liquide la consistance d'une solution concentrée de gomme, Béchamp lui a donné le nom de viscose, pour la distinguer de la viscine contenue dans la baie du gui. Depuis, on a attribué ce même nom de viscose à plusieurs dérivés de la cellulose, qui ont pris place dans l'industrie ; de sorte que pour éviter des confusions il serait à souhaiter que ce nom soit modifié.

Le *micrococcus viscosus* offre cela de particulier, qu'il ne se développe que dans le vin ou dans les solutions sucrées, et chose non moins particulière, avec une solution à 1/100 de sucre de canne, il ne donne que de la gomme sans dégagement ga-

zeux ; tandis qu'avec la glucose, il donne de la gomme, de la mannite et de l'acide carbonique.

Une fermentation semblable se produit quelquefois dans le jus de betterave et devient des plus redoutable pour les sucreries.

On connaît peu de chose sur la nature et la morphologie de cet infiniment petit. Les essais de culture manquent.

Les auteurs ne sont pas fixés non plus sur la nature de la gomme produite qui paraît ne pas avoir été encore étudiée à fond, mais plusieurs la considèrent comme une espèce de dextrine dont elle a d'ailleurs la composition aussi bien que de la gomme arabique.

Flügg, après Pasteur, a exprimé ce travail microbien par l'équation suivante :

$$50\,\underbrace{[C^6H^{12}O^6]}_{glucose} = 12\,\underbrace{[C^{12}H^{10}O^{14}]}_{gomme} + 24\,\underbrace{[C^6H^{14}O^6]}_{mannite} + 12\,CO^2 + 12\,H^2O$$

Mais ce n'est là évidemment qu'une conception de l'esprit, puisque, en réalité, il se forme un certain nombre de produits accessoires.

Il s'agit là, de deux fermentations simultanées, l'une qui donne la mannite et l'acide carbonique, l'autre la gomme sans dégagement de gaz.

La température qui facilite la fermentation est comprise entre 30 et 40°.

Le *bacillus mesentericus vulgatus* rend, lui aussi, très visqueux le lait dans lequel on le cultive et, dans cette fermentation, seul le sucre est attaqué.

L'échantillon de gomme que j'ai présenté ne paraît pas rentrer dans la catégorie des produits dont il vient d'être question.

Elle est à peu près insoluble et s'émulsionne seulement avec l'eau. Elle serait à la viscose de Béchamp ce que la gomme adragante est à la gomme arabique sinon sous le rapport chimique, du moins au point de vue physique

Elle s'est produite pendant les chaleurs de l'été entre 28 et 35° de température constante. La solution qui lui a donné naissance contenait du sucre de canne, de la glycérine, du benzoate de soude et de l'albumine dont la presque totalité avait été éliminée par la chaleur.

Le liquide filtré à commencé par devenir laiteux, dès le

deuxième jour, et, au dixième, sa consistance et sa nuance rappelaient exactement celle de la crême du lait de vache.

Plusieurs micrococcus et une bactérie y étaient représentés.

Les essais de culture n'ayant pas encore réussi, la sélection n'a pu être faite pour savoir auquel de ces infiniment petits il faut attribuer le phénomène. Une faible quantité d'alcool (30 °/₀) suffit pour précipiter toute la gomme.

Ce travail sera continué.

Je n'ai trouvé nulle part mentionnée une fermentation analogue.

Le travail considérable, mais un peu ancien, que Commaille a exécuté vers 1876 et qui comprend plus de 300 fermentations diverses exécutées dans les conditions les plus variées, mentionne un fait un peu approchant par ses résultats ; c'est la fermentation d'un mélange de sucre et de jaune d'œuf, qui a donné entre 10 et 20° une gomme en partie insoluble dans l'eau. L'albumine du jaune d'œuf n'avait pas été éliminée au préalable par la chaleur.

Commaille n'a pas cherché à sélectionner et se contente de signaler le fait.

LE DOMAINE ET LA VIE

DU

SAPIN

(*Abies pectinata*, DC)

AUTREFOIS ET AUJOURD'HUI

et principalement dans la

RÉGION LYONNAISE

PAR

Cl. ROUX

Docteur ès-Sciences

Lauréat de la Société Nationale d'Agriculture (Médaille d'or d'Olivier de Serres, 1901),
Membre de la Société forestière de Franche-Comté et Belfort,
Membre et Lauréat de plusieurs autres Sociétés savantes de la France et de l'Etranger, etc.

INTRODUCTION

1° La Phytécologie. Son but. Son importance.

L'étude des facteurs qui président aux migrations et aux modifications de chaque type végétal, depuis son apparition (mode, milieu, époque) sur la terre jusqu'à l'époque actuelle, est sans contredit l'une des questions les plus intéressantes et les plus complexes dont s'occupe la biologie.

Ch. Linné, Gmelin, Alex. de Humboldt, A.-P. de Candolle, Robert Brown, Schouw, Meyen, Thurmann, Lecoq, Alph. de Candolle, Grisebach, Contejean, Engler, Drude, Warming, W.-O. Schimper, et près de nous les professeurs A. Magnin à Besançon, Ch. Flahault à Montpellier, G. Bonnier à Paris, le Dr Saint-Lager à Lyon, etc., sont les principaux savants qui ont contribué à la fondation et au développement de cette

science nommée Géographie botanique, Phytogéographie, ou, mieux, Phytécologie (1).

A peine centenaire, cette nouvelle et vigoureuse branche de la Botanique songe déjà à codifier ses lois, entre autres celle-ci : selon l'importance des *variations du milieu*, auxquelles elle est soumise, chaque forme végétale devient plus ou moins dense, se trouve plus ou moins mêlée à d'autres formes rivales ou commensales, étend ou restreint son aire de dispersion, émigre ou disparaît, ou parfois même, selon qu'elle est plus ou moins plastique, modifie au cours des périodes géologiques certains de ses caractères, comme les paléontologistes l'ont démontré notamment pour de nombreuses Abiétinées.

Ainsi que l'a rappelé bien à propos M. Flahault (2), les phytogéographes, et Wimmer le premier dès 1844, ont depuis longtemps insisté sur la nécessité d'ajouter à la diagnose morphologique de chaque espèce une diagnose phytogéographique « qui fixât d'une manière précise et en termes compris de tous les conditions où elle vit ; car, ajoutait cet ancien auteur, une diagnose de ce genre ne contribue pas moins que la première à la connaissance de l'espèce. »

2° Objet et plan du présent travail.

Jusqu'ici, les phytogéographes ont peut-être trop exclusivement envisagé les associations de plantes *herbacées*, délaissant quelque peu les *arbres* ; bien rares, d'ailleurs, sont ceux qui ont entrepris l'étude écologique complète *d'une seule forme végétale* considérée isolément. En effet, lorsque nous avons voulu coordonner nos observations et opinions personnelles avec celles de nos devanciers, nous avons pu nous convaincre combien la littérature botanique, en France, est pauvre en travaux scientifiques concernant la *Dendrécologie*. Généralement, les botanistes sont trop sobres de détails à ce point de vue ; les forestiers ont surtout en vue, cela se conçoit, le côté

(1) De οἶχος, maison, domicile, habitation, domaine. Le terme *écologie* a été employé pour la première fois, par Haeckel, en 1866, puis adopté par Warming, en 1896.

(2) Page 11 de son *Projet de Nomenclature phytogéographique* présenté au Congrès international de botanique réuni à Paris, en 1900.

purement pratique ; quant aux historiens, il leur arrive de confondre parfois les essences entre elles : c'est ainsi que Cochard, auteur d'une recherchée *Notice sur le canton de Saint-Symphorien-le-Château* (1), indique un bois de *Sapins* au-dessus du village de Pomeys, et ce sont en réalité des *Pins* sylvestres ! Est-il nécessaire d'ajouter que l'étude des causes de la répartition actuelle des essences forestières est doublement importante puisque *l'influence de l'homme* s'exerce sur elles à un degré beaucoup plus prononcé que sur la plupart des plantes herbacées spontanées ?

C'est pourquoi, et sans avoir d'ailleurs la prétention de traiter à fond la question, nous avons pensé faire œuvre utile en ébauchant cet essai monographique sur l'écologie du sapin. Supposant connues les données anatomiques et physiologiques générales sur la stucture et les fonctions des tissus végétaux, nous présenterons seulement un résumé de la question, toute d'actualité, de la *nutrition mycorhizienne* des plantes silvicoles. D'autre part, en vue d'attirer l'attention des forestiers sur la propagation du Sapin dans le Plateau Central, nous donnerons de préférence des détails sur cette vaste région, beaucoup moins connue à ce point de vue que les Vosges, le Jura, les Alpes et les Pyrénées.

Voici, au surplus, quel sera le plan général de notre sujet. Nous le traiterons en trois parties, précédées d'un résumé des caractères botaniques du Sapin.

I. Dans la première, nous exposerons les faits : nous résumerons les données acquises à ce jour relativement à l'origine du Sapin et aux variations qu'a subies son domaine jusqu'à son aire de dispersion actuelle inclusivement.

Nous donnerons des détails surtout sur la *région lyonnaise du Plateau Central, que nous avons étudiée et explorée personnellement à ce point de vue.*

II. Dans la seconde, nous chercherons à interpréter les faits, en d'autres termes nous examinerons à quelles causes ou influences sont dues ces modifications successives du domaine de

---

(1) Ancien nom de Saint-Symphorien-sur-Coise, dans l'arrondissement de Lyon. Cette notice a été publiée, en 1824, dans les *Archives historiques et statistiques du Rhône.*

cet arbre. *Nous insisterons sur l'influence de l'homme et sur la mycotrophie : ce dernier point, notamment, a fait aussi l'objet de nos recherches personnelles.*

III. Dans la troisième, nous exposerons quelques compléments et conclusions d'ensemble. Des cartes phytogéographiques et des dessins anatomiques faciliteront l'intelligence du texte. Enfin, un index bibliographique des principaux travaux consultés ou à consulter terminera notre travail.

Comme *cette modeste brochure n'est qu'un simple résumé d'une monographie écologique du Sapin*, nous l'avons intentionnellement rédigée en phrases courtes et condensées, afin de ne pas lui laisser prendre les proportions d'un véritable traité. Le lecteur trouvera donc plutôt une accumulation de faits et de renseignements qu'un exposé littéraire et attrayant.

Enfin, c'est pour nous un agréable devoir d'exprimer ici notre vive et sincère gratitude à toutes les personnes qui, de près ou de loin, par des communications, renseignements et observations, ont grandement facilité l'accomplissement de notre tâche. Les noms des principaux de ces bienveillants collaborateurs sont d'ailleurs cités soit dans le texte, soit dans l'index bibliographique terminant ce travail.

3° Caractères botaniques du Sapin.

Le Sapin *(Abies pectinata* DC.), que nous aurons en vue dans cette étude, est un grand et bel arbre de la famille des Abiétacées ou Abiétinées, ordre des Conifères (ainsi nommés de leur sorte de fruit en *cône* ou strobile), classe des Gymnospermes (à graines nues), embranchement des Phanérogames (végétaux à fleurs visibles).

Voici le résumé de ses caractères botaniques, d'après Mathieu, Beauvisage, Guinier, etc.

Germination. — Délai, 3 ou 4 semaines. Levée des graines assez facile ; radicule forte, n'est pas arrêtée par les obstacles (feuilles ou aiguilles mortes, mousses, etc.) ; feuilles cotylédonaires, 4 à 5, parfois jusqu'à 8, plus longues et plus larges que les feuilles ordinaires et ayant les raies blanches en dessus.

Jeune plant. — Assez fort, mais ne produit pas toujours une pousse la première année. En été, beaucoup de jeunes plants

périssent par la chaleur et la sécheresse. Branches opposées, relevées sur les jeunes arbres, mais après quelques années se maintiennent horizontalement ; rameaux et ramuscules également opposés et disposés horizontalement sur les branches. Se verticille vers 10 ans.

Racines. — Enracinement assez profond ; se compose d'un pivot qui s'enfonce à 1 mètre et plus, et se ramifie en longues et fortes racines latérales.

Dans les sols chargés d'humus, il émet des radicelles très nombreuses, très courtes, noires, d'aspect coralloïde, dépourvues de poils absorbants mais entourées d'une gaîne mycélienne (mycorhizes).

Tronc.— Cylindrique, conique vers la cîme (houppier) ; dès la première année et jusqu'à un âge avancé, l'écorce est enveloppée d'un périderme superficiel gris argenté, « ton froid » des peintres donnant, dit Guinier, aux futaies de sapin un aspect sévère. L'assise génératrice externe fonctionne pendant longtemps sans qu'il se forme de rhytidôme, l'écorce reste lisse.

Ce n'est que vers 40 ans environ que de nouvelles assises génératrices se forment plus à l'intérieur et il se constitue alors un rhytidôme persistant, largement crevassé, qui reste blanchâtre ou devient grisâtre. L'écorce du Sapin atteint une épaisseur de 15 millim. sur vieux arbres. Bois sans canaux résinifères, quoique imprégné de résine très disséminée. Les accroissements annuels sont séparés par une couche de bois d'automne assez développée et qui, dans certaines forêts, atteint une épaisseur et prend une coloration telles qu'à première vue le bois ressemble à celui du Pin. Densité 0,381 à 0,649. Pas de relation nette entre densité et altitude.

Feuilles.— D'un gros vert en dessus, de teinte glauque ou blanchâtre en dessous. Les feuilles sont étalées de part et d'autre, en double peigne, le long des ramules, et tendent *toutes* à se disposer en un seul plan sur les rameaux jeunes, quoique insérées sur tout le pourtour de ces derniers. Linéaires, *aplaties de haut en bas,* légèrement élargies de la base au sommet, qui est arrondi, aigu et bidenté ; à *face supérieure* d'un vert uniforme, creusée d'un sillon médian ; à *face inférieure* parcourue par *deux lignes blanches* tranchant sur le fond vert, parallèles à la nervure saillante ; à *bords latéraux symétriques.*

Chatons mâles axillaires, solitaires, globuleux, rouges, puis jaunes, disposés en dessous des rameaux de l'année précédente.

Chatons femelles apparents dès le mois d'août de l'année qui précède la floraison, placés sur les branches les plus élevées de la cîme, et naissant de l'extrémité de rameaux latéraux qui ne se sont pas allongés.

Cônes oblongs-cylindriques, verts ou vert-brunâtres, mats, longs de 8 à 12 centimètres, *dressés* ordinairement au sommet de l'arbre et pourvus de *deux sortes d'appendices* :

1° *Bractées* minces, membraneuses, étroites et comme pétiolées dans le bas, élargies, arrondies et irrégulièrement denticulées dans le haut, à sommet longuement cuspidé, réfléchi ;

2° A l'aisselle des bractées, autant d'*écailles séminifères caduques*, ligneuses, plus larges que longues, inégalement épaissies, à *bord supérieur entier* ou vaguement mucroné, épais, à *angles latéraux*, amincis, scarieux, souvent auriculés; à base brusquement atténuée, cunéiforme, à face externe gris-verdâtre mat en haut (partie découverte) et brun-rougeâtre en bas (partie cachée) ; à face interne rouge-noirâtre, portant à sa base les deux *graines* auxquelles elle fournit des *ailes* d'un *rouge-grenat*, adhérentes, assez larges et presque aussi longues que l'écaille. *Graines* relativement volumineuses, obovées-cunéiformes, irrégulières, d'un jaune-brunâtre luisant, contenant un réservoir plein de térébenthine liquide ; d'une conservation difficile ; dissémination, automne.

N.-B. — Nous donnerons à la 3ᵉ partie (comparaison du Sapin avec les autres essences forestières, les caractères distinctifs du Sapin avec son proche parent l'Epicea (*Picea excelsa* DC.)

Divers noms du Sapin. — Le Sapin porte une foule de noms : Sapin pectiné, S. vrai, S. commun. S. vulgaire, S. argenté, S. de Normandie, S. de Bretagne, S. à feuilles d'If, S. à cône dressé, S. de Lorraine, S. des Vosges, S. blanc, Avet (Duhamel du Monceau, etc.) etc. etc. Weiss Tanne (All.), Silver fir (Angl.), Pikhta (Russe), Pinabete (Esp.). La térébenthine qu'on en retire se nomme téréb. de Stasbourg, téréb. d'Alsace, téréb. au citron.

Sapin spontané, subspontané, planté ou introduit. — Le Sapin est dit spontané lorsque sa végétation provient de semis naturels, sans que l'homme ait jamais joué un rôle quelconque dans la formation de la station envisagée.

Le Sapin *véritablement spontané* est *bien rare* en France, car depuis des siècles, ainsi que nous le verrons, l'homme a pénétré jusqu'au cœur des plus grandes forêts pour les exploiter, les entretenir ou les dévaster ! Souvent donc, le sapin est seulement *subspontané*, ou d'introduction très ancienne sans qu'on puisse, dans la plupart des cas, préciser l'époque à laquelle l'homme a surtout exercé son action.

Enfin, dans les boisements récents, remontant tout au plus à 100 ou 150 ans, le Sapin est dit *planté* ou *introduit*. Et, en somme, on ne doit pas attacher autant d'importance que le font certains auteurs à la distinction du Sapin spontané (ou sauvage depuis 1000 ans par exemple) et du Sapin subspontané, c'est-à-dire redevenu sauvage, après plantation, depuis 500 ans ou même moins ; en définitive, on peut à la rigueur, selon nous, considérer comme spontanés tous les pieds de Sapin qui n'ont pas été plantés ou semés *directement* par l'homme (1). Le fait que le Sapin se ressème naturellement et prospère tout seul dans une station où il a pu toutefois être introduit par l'homme, démontre qu'il est dans des conditions convenables pour y végéter et s'y propager librement, comme à l'état sauvage. Ajoutons, enfin, qu'il n'est peut-être plus aujourd'hui dans l'Europe centrale une seule forêt de Sapins qui ne soit entretenue, aménagée et exploitée.

Age et dimensions du Sapin. — Placé dans bonnes conditions que nous chercherons à élucider, le Sapin devient un des plus beaux arbres de nos pays, est d'un bon rapport, et atteint âge et dimensions extraordinaires. Sa croissance est lente et régulière, mais pas de moyenne précise pour son accroissement annuel en diamètre ou en hauteur.

En général, cependant, un Sapin de 2 mètres de tour et de 25 à 30 m. de haut est déjà rare. A l'âge de 100 ans et plus, un Sapin qui a 20 m. de haut est d'un développement médiocre ; 25 m., passable ou moyen ; 30 m., beau ; 35 m., très beau ; 40 m., superbe ; 45 ou 50 m., géant. Le Sapin ne dépasse 35 m. que dans des replis ou vallonnements abrités, bien rarement sur les crêtes et sommets ou sur les versants trop exposés.

---

(1) Il en est un peu de même pour un certain nombre d'autres arbres, arbustes, lianes, etc., pour le *Vitis vinifera* par exemple, dont quelques auteurs n'admettent la spontanéité, dans certaines stations, qu'après de longues hésitations.

L'âge moyen du Sapin est d'environ 110 à 120 ans (de Burgsdorf, etc.); mais il peut vivre 200, 300, 400 ans et plus. Il existait encore il y a un siècle, dans les Pyrénées, des Sapins dont l'âge était de 700 à 800 ans environ (Willkomm).

Deux Sapins géants du *canton* de la Petite-Vache, dans forêts de la Grande-Chartreuse, ont 6 à 7 m. de tour à hauteur d'homme (6 m. 39 exactement), 50 m. de haut; âgés d'environ 850 ans, par comparaison avec deux Sapins analogues abattus vers 1860.

Dans sapinières de Levier, de Joux, de Gérardmer, etc., assez nombreux Sapins de 50 à 52 m. de haut, c'est-à-dire plus de 150 pieds. L'un des plus célèbres était « le Président » de la forêt de Levier (Doubs), abattu en 1903. Photographié et décrit dans *Bull. Soc. forest. de Franche-Comté* (t. VII). Il avait 50 m. de hauteur totale, 7 m. 20 de tour (2 m. 30 de diamètre) à la base, 4 m. 70 de tour à hauteur d'homme (1 m. 50 du sol); d'un volume total de 28 m^3 450, il fut vendu 745 francs, y compris houppier et branchages; en déduisant 26 francs d'abattage et 106 francs de transport, il resta 613 francs de bénéfice net. Age, 210 ans.

Dans forêt de la Joux (Jura), un Sapin géant a également 50 m. de haut, et 5 m. de circonférence à hauteur d'homme; âge, 220 ans.

Hochstetter a observé en Bohême un Sapin plus colossal encore; 63 m. de haut et 3 m. de diamètre.

En Beaujolais, on a abattu le « gros Sapin de Monsols » qui avait 38 m. de haut, 4 m. 35 de tour à 1 m. 30 du sol; 17 m^3 de volume total (Seurre).

Alléon-Dulac parle de plusieurs Sapins du Mont-Pilat (Loire) ayant 100 à 110 pieds de haut et 15 pieds de circonférence à la base.

Enfin, d'après le *Petit forestier de l'Est*, le *roi des Sapins* se trouverait actuellement à Schwenningern, en pleine Forêt-Noire : il mesure 43 m. de haut, 2 m. de diamètre soit 6 m. de tour à 1 m. du sol; à la hauteur de 30 m., sa grosseur est encore de 3 m. 60. Son volume est d'environ 44 m^3; son âge, d'environ 350 ans.

Le Sapin est donc le plus grand de nos conifères indigènes.

PREMIÈRE PARTIE

EXPOSÉ DES FAITS

LE DOMAINE DU SAPIN AUTREFOIS ET AUJOURD'HUI

Chapitre premier

Origine des ABIES et de l'ABIES PECTINATA

D'après les résultats des recherches paléontologiques, les Conifères vivant actuellement dans l'hémisphère boréal ont eu pour berceau originel le continent circumpolaire paléarctique aujourd'hui démantelé et en partie submergé par l'eau et les glaces, où régnait alors un climat chaud, presque tropical, uniforme. C'est bien au nord du cercle polaire, dit Saporta, qu'il faut chercher la trace originaire du sapin à f. d'If. Effectivement, Heer a signalé dans un gisement miocène de la Terre de Grinnell (81° 46′ de latit. nord), des rameaux, écailles dispersées et graines de cette espèce qui aurait ainsi habité les environs immédiats du pôle avant de gagner le sud et de pénétrer en Europe à la faveur du refroidissement graduel de notre hémisphère. Aujourd'hui, le Conifère le plus septentrional paraît être, dit Flahault, *Larix dahurica* ou mélèze de Sibérie qui s'avance à 72° 50′ lat. N., grâce à sa faculté de résister à froids atteignant — 40°.

Voici d'ailleurs les grandes lignes de la généalogie du sapin et des genres voisins, établie par les travaux des paléontologistes Gæppert, Mantell, Heer, Potonié, Renault, Nathorst, de Saporta, Fliche, etc., et les ouvrages classiques de Saporta et Marion, F. Bernard, R. Zeiller, Ch. Flahault, etc.

Carbonifère moyen d'Angleterre : apparition des *Ginkgophyllum*, du groupe des Aciculariées ou plantes à feuilles étroites et plus ou moins acuminées, ancêtres et précurseurs des Conifères.

Carbonifère supérieur : apparition des vrais Conifères, par ex. *Walchia Grand'Euryi* du houiller de Saint-Etienne.

Permien : apparition des premières Abiétinées par 2 genres : *Pinites* (Gæppert) et *Abietites* (Mantell), signalés en 1893 par H. Potonié, dans le Rothliegende de Thüringe et en 1896 par Bernard Renault dans le permien du bassin d'Autun et Epinac.

Rhétien et Jurassique : Présence démontrée en Scanie dès 1875-1878, par Nathorst et Saporta, d'un *Protolarix*, « type que ses caractères ambigus rangent dans position intermédiaire aux Mélèzes et Cèdres, et qui comble l'intervalle étroit qui sépare actuellement les 2 genres » (Saporta) dont il est la souche, et d'un véritable Pin, *Pinites Nilssoni*.

En 1897, Nathorst a découvert en Sibérie et au Groenland, dans le Jura, inférieur, des feuilles d'*Abies* et de *Pinus*. C'est à la même époque que se sont constitués les g. *Picea*, *Cedrus*, etc., avec les caractères qu'ils ont encore actuellement.

Les Abiétacées sont peut-être anciennes, mais ce n'est donc qu'à la base du terrain jurassique qu'on les constate d'une façon certaine (Flahault) et c'est donc bien entre 60° et 80° lat. N., en Scanie, en Sibérie, en Norwège, au Spitzberg, au Groenland, etc., qu'on trouve les vestiges de ces Abiétinées primitives.

Diverses Pinées et Abiétinées ont été trouvées dans le bajocien du Spitzberg.

Dès l'Infra-Crétacé, plusieurs *Abies* vivent en Europe, d'après documents recueillis en 1896 par Fliche, dans gisements de phosphates (favorables à bonne conservation des fossiles) de l'albien de l'Argonne.

Tertiaire. — Notre sapin actuel (*Abies pectinata*) a pris naissance, ainsi que l'Epicea (*Picea excelsa*) dans la région arctique, dès l'Eocène (F. Bernard). Notre *Pinus silvestris* serait dérivé du *Pinus palæo-strobus* de l'éocène d'Autriche (Flahault). Notre mélèze (*Larix europæa*) ne daterait que du miocène.

Nous compléterons ces notions, dans le chapitre suivant, par l'exposé de l'envahissement progressif des Conifères en Europe.

Chapitre second

Envahissement de l'Europe par les Conifères. Domaine préhistorique du Sapin

Les causes géologiques, dit Lecoq, interviennent de toute nécessité dans nos études de géographie botanique.

Ainsi que nous venons de le voir, tous les genres actuels de Conifères de l'hémisphère boréal sont originaires de la région polaire d'où ils ont peu à peu transporté leur domaine vers le sud ; depuis la fin des temps primaires jusqu'en plein tertiaire, les Conifères ont aussi constitué l'élément fondamental, en quelque sorte, de la végétation arborescente de l'hémisphère nord qui de tout temps, et aujourd'hui encore, en a possédé bien davantage que l'hémisphère austral. Actuellement, les Conifères ne remontent pas autant vers le pôle qu'à leur origine, mais néanmoins ils déterminent en latitude nord la limite extrême de la flore ligneuse, comme aussi en altitude (Alpes, par exemple).

Les phytogéographes et les paléontologistes sont parvenus à reconstituer à peu près les étapes successives, dans le temps et dans l'espace, de cette expansion, de cette migration lente et progressive des Conifères, et notamment des *Abies*, du pôle vers les régions méditerranéennes.

C'est au *jurassique* que les Abiétacées paraissent s'être répandues en Europe; toutefois, avant le Crétacé, elles y étaient encore rares en dehors du cercle polaire. C'est dès les premiers étages de l'*infra-crétacé* (néocomien, gault, cénomanien) que l'invasion s'est rapidement accentuée (débris bien conservés trouvés par Fliche, 1896, dans phosphates albiens de l'Argonne, etc.)

On observe, dit Saporta, des formes très curieuses de Cèdres, Pins, Tsuga, Sapins, etc., dans la craie inférieure de Belgique, du Nord de la France (Normandie, etc.), et de l'Angleterre.

Le g. *Pinus* apparaît en Europe dans le néocomien du Hâvre. La craie inférieure marque donc, ajoute Saporta, une ère de diffusion pour la fam. des Abiétinées dont les *grands types*

(Pins, Sapins, Cèdres, Tsugas) ont relativement peu changé depuis lors.

Dês le *début du tertiaire* (*Eocène*), certaines formes spécifiques très voisines des formes actuellement vivantes sont déjà constituées. Des sapins três voisins d'*Abies pectinata*, et de *Pinea excelsa*, sinon identiques, se propagent lentement dans l'Europe septentrionale.

A l'*oligocène*, on trouve dans les couches lignitifêres du nord de l'Allemagne une énorme quantité de Conifères parmi lesquels quelques *Abies*, mais surtout des Cupressinées, dont les débris accumulés ont formé des lits de lignite épais de 2 à 50 mètres. De même dans les sables glauconieux, à ambre, de l'oligocène du Samland, prês Königsberg.

Au *miocène*, Sapins et Pins couvraient de forêts l'Europe et l'Asie du nord, Spitzberg (jusqu'au 78°), Islande, Sibérie, Alaska ; dans l'Europe moyenne, France et Allemagne par ex., ces arbres étaient aussi nombreux en formes, quoique moins abondants en individus, que plus tard. Ainsi, à Aix et à Armissan, dans midi de la France, on a trouvé une dizaine d'espèces de Pins, qui y étaient alors associées aux espèces encore indigènes actuellement et à celles qui ont émigré dans les régions plus chaudes (Bernard).

D'ailleurs, les formes d'*Abies*, *Picea*, *Pinus* et *Cedrus* étaient, dans tout le tertiaire moyen et supérieur, répandues depuis Sibérie jusqu'à Vivarais et Auvergne (abbé Boulay, 1887, 1892) et en Languedoc.

Au *pliocène*, plus de doute sur l'identité des formes avec les espèces actuelles. En plusieurs points d'Europe centrale et occidentale, en France notamment, on a trouvé de nombreux débris du Sapin pectiné, du Pin silvestre, etc., dans sédiments pliocènes. Ainsi, dans les forêts vierges du pliocène du Cantal ensevelies brusquement sous les cinérites, Rames et Saporta (Session à Aurillac de *Soc. bot. de France*, 1884, etc.) ont reconnu une flore très curieuse par son identité avec les formes actuelles et par ses curieuses associations : *Abies pectinata*, *Fagus silvatica* var. *pliocenica*, *Populus tremula*, *Carpinus orientalis*, *Quercus robur f. pliocenica* et autres, *Corylus*, *Tilia expansa*, *Acer integrifolium* et *polymorphum*, *Hedera helix*, *Ruscus aculeatus*, etc., associés à plantes disparues ou reléguées aujourd'hui dans le midi de France ou d'Europe, comme *Vitis*

(V. subintegra), *Bambusa lugdunensis*, *Smilax mauritanica*, *Sassafras officinarum* et *Ferretianum*, etc.

A la même époque, qui précéda de peu la période glaciaire, de vastes forêts de Conifères couvraient le Norfolk et autres parties de l'Angleterre, encore réunie peut-être à l'Armorique française. Leurs débris, où on reconnaît Sapin, Epicea, Pin silvestre, *Taxus baccata*, etc., identiques aux types actuels (Saporta), ont formé le *forest bed* des géologues anglais.

Puis survint la phase d'extension des glaciers dont la nappe recouvrit une bonne partie de l'Europe sur plus de 6 millions de kilomètres carrés. Chassés par les glaces et le refroidissement de la température, une foule de végétaux et d'animaux disparurent ou émigrèrent vers le sud ; la persistance postglaciaire de l'abaissement de la température moyenne et la formation des sillons marins de la Manche et de la Baltique les empêchèrent, pour la plupart, de reprendre leur ancien domaine septentrional. Tel fut le cas de l'*Abies pectinata* qui, cependant, put remonter à l'époque des tourbières anciennes, jusqu'en Danemark (Ch. Pugaard, *Bull. soc. vaudoise des Sc. natur.*, 1853, cité par Alph. de Candolle), et même aux Orcades et aux Shetland (Edmondston, *Ann. and mag. of nat. Hist.*, 1841).

Mais ce retour au nord fut de courte durée, et le Sapin ne conserva définitivement que la partie sud de son aire de dispersion, si étendue primitivement vers le Nord d'où il est d'ailleurs venu.

Nous chercherons, dans la seconde partie de cette étude, à expliquer les causes de ces modifications successives dans l'aire de dispersion du Sapin ; auparavant, nous allons exposer l'état actuel de sa répartition en France, insistant spécialement sur le Plateau central et la Région lyonnaise, puis dans toute l'Europe.

Chapitre troisième

Domaine historique et actuel du Sapin en France

SECTION I

Le Sapin en France jusqu'au 19e Siècle

Il est absolument certain que les forêts de Conifères et de Feuillus étaient beaucoup plus étendues en France dans les siècles passés qu'à l'heure actuelle. Le Sapin n'échappe pas à cette constatation générale. Malheureusement, les documents certains nous manquent pour reconstituer avec précision son domaine historique ; il faut surtout se méfier des confusions de noms des essences forestières, les anciens historiens indiquent souvent le Pin pour le Sapin, et inversement ; dans la plupart des cas, les essences résineuses ne sont même pas distinguées des essences feuillues. Donc, impossibilité complète de trouver des données exemptes de doutes.

De plus, comme la diminution progressive du domaine du Sapin en France est essentiellement le fait de l'homme, nous étudierons mieux cette question au chapitre des déboisements.

SECTION II

Le Sapin en France à l'époque actuelle

§ 1. Généralités. Groupement. Tableau général

On manque de renseignements statistiques complets, car l'administration des Eaux et Forêts n'a pas d'action sur les forêts particulières, dont par conséquent il est difficile de connaître l'étendue, la situation, la pureté, etc. Cependant, une

statistique intéressante a été publiée en 1878 par le ministère. Depuis, peu de changements ; cependant, les reboisements n'ont pas compensé les défrichements et déboisements.

Il y a environ 9 millions 1/2 d'hectares de forêts en France dont 1.100.000 à l'Etat (dont environ 700 forêts domaniales couvrant 900.000 hectares), 2 millions aux communes et aux établissements publics et soumis au régime forestier, et 6 millions 1/2 de forêts non soumises et appartenant aux communes et surtout aux particuliers.

Nous indiquerons à la IIIe partie l'importance respective des diverses essences principales des forêts françaises. Sur l'ensemble, les feuillus occupent trois quarts, les résineux un quart. Parmi les résineux, le Sapin occupe le premier rang (si on excepte peut-être le pin maritime qu'on étend de plus en plus) ; en effet, il recouvre 640.000 hectares et, en proportion relative, 7 °/o de la superficie totale (v. tableau des essences forestières).

Groupements régionaux. — Ainsi qu'on peut le voir nettement sur la carte de France annexée à ce travail, l'aire du sapin est discontinue et se présente en groupements séparés, dont sept principaux :

Groupement du Plateau Central : Rhône, Loire, Haute-Loire, Ardèche, Puy-de-Dôme et Cantal en entier ; Allier, Aveyron et Lozère en partie.

Goupement des Pyrénées : Ariège et Pyrénées-Orientales en entier ; Aude, Haute-Garonne, Hautes-Pyrénées, Basses-Pyrénées et Tarn, en partie.

Groupement de Corse.

Groupement des Alpes : Haute-Savoie, Savoie et Hautes-Alpes en entier ; Isère, Drôme, Vaucluse, Basses-Alpes, Alpes-Maritimes et Var, en entier.

Groupement du Jura-Franche-Comté : moitié du Jura et de l'Ain ; grande partie du Doubs.

Groupement des Vosges : Belfort, Haute-Saône et Meurthe-et-Moselle, en partie ; la moitié des Vosges.

Groupement Breton-Normand : Sapin très disséminé çà et là.

Le tableau général ci-joint indique, pour chacun de ces groupements, les départements qui le constituent, la nature chimique du sol, l'abondance ou la rareté de l'essence, les altitudes où elle végète, les principales forêts (surtout et presque toutes domaniales) avec leur étendue et les principales essences mélangées.

Au total, 33 départements où l'on observe le Sapin spontané ou subspontané.

Nous avons indiqué avec soin les forêts principales où le hêtre est ± mélangé au Sapin, entre 900 et 1600 mètres d'altitude, en concurrence ± accentuée, comme nous le verrons.

Nous allons décrire en détail, dans les paragraphes suivants, la distribution actuelle du Sapin, dans chacun de ces groupements. Toutefois, comme nous avons étudié personnellement la région lyonnaise, encore assez mal connue à ce point de vue, nous commencerons par elle, puis nous envisagerons l'ensemble du Plateau Central, et les groupements tout autour.

§ 2. Le Sapin dans la Région lyonnaise

Sous ce nom, nous comprendrons surtout deux départements, le Rhône et la Loire, auxquels nous adjoindrons quelques cantons limitrophes de Saône-et-Loire, Allier, etc. Nous y distinguerons les pays suivants : Mâconnais, Beaujolais, Tararais, Lyonnais, Pilat, Forez et Monts de la Madeleine.

Département du Rhône : un des moins boisés de France. Ses 285.900 hectares se décomposent en : 116.000 hect. terres labourables, 49.000 hect. prairies, 31.000 hect. vignes, 31.000 hect. bois, 27.000 hect. friches et landes, et 31.900 hect. jardins, bâtiments, routes, chemins de fer et divers. Sur les bois, l'arrondissement de Villefranche a 20.000 hect., l'arrondissement de Lyon 11.000 hect. Le taux de boisement est donc seulement 11 %; le taux moyen de France est 17 %. Le Rhône occupe à ce point de vue le 63e rang.

En *Abies pectinata*, l'arrondissement de Villefranche en a environ 15 fois plus que celui de Lyon.

Département de la Loire. Ses 479.800 hect. renferment 66.000 hect. de bois et 32.000 hect. en friches ± reboisables.

L'arrondissement de Montbrison (194.245 hect.) a un taux de boisement de 13 %.

L'arrondissement de Roanne (177.969 hect.) a un taux de boisement de 13 %.

L'arrondissement de Saint-Etienne (101.523 hect.) a un taux de boisement de 17 %.

Taux général moyen 14 %. On est encore loin des 35 % du département des Vosges !

Dans ces données générales, il n'est guère possible de démêler ce qui concerne spécialement le Sapin. Impossible d'ailleurs d'inventorier tous les petits bois des particuliers.

Cependant, grâce à nos investigations personnelles, longs séjours en Lyonnnais et en Tararais, courses nombreuses ailleurs, notamment en Beaujolais, et avec l'aide des renseignements déjà publiés (Seurre, Audin, Comte du Sablon, etc.) ou obtenus de diverses personnes compétentes (d'Alverny, Gros, etc.) nous pourrons indiquer avec précision les principales stations du Sapin spontané et subspontané, sans nous occuper des reboisements récents que nous examinerons plus loin (v. Influences biotiques : action de l'homme). Dans la plupart de ces reboisements, le Sapin manifeste une tendance à se propager par semis naturels, ce qui donne déjà des arbres subspontanés.

A. — *Le Sapin en Mâconnais-Charolais*

Il y a quelques Sapins dans la partie *méridionale* du département de Saône-et-Loire, aux confins du Rhône, c'est-à-dire du Beaujolais auquel ils se rattachent sans doute par leur origine. Stations principales (Gaudet, Seurre, etc.) :

Pierreclos, à l'ouest de Mâcon ; Germolles près Tramayes, petite sapinière du Clairon, 20 hect. environ, 500 m. d'altitude moy., exposition N.-E., sur rive gauche de la Petiie Grosne ; puis dans massif de Dun, compris entre Matour et La Clayette, on en voit à Gibles, à Montmelard, à Saint-Racho, etc.

La station la plus septentrionale paraît être à Beaubery en Charolais, au lieu d'Artus, où existait un bouquet de très vieux Sapins dont quelques-uns sont peut-être encore vivants, à l'altitude d'environ 600 m.

Toutes ces stations, de 500 à 650 m. d'altitude, sont sans doute des témoins de l'ancienne extension des sapinières périphériques du Beaujolais.

B. — *Le Sapin en Beaujolais*

Sur les 20.000 hect. de bois de l'arrondissement de Villefranche, les sapinières occupent presque 7.000 hect. dont nous rangeons une partie en Tararais. En effet, sans discuter la

question controversée des limites ± naturelles du Beaujolais (1), nous le séparerons ici du massif Tararais proprement dit par une ligne théorique allant d'Amplepuis à Lozanne.

Pour nous, le Beaujolais comprendra donc les cantons de Monsols, Beaujeu, Lamure, Belleville, Villefranche, Anse, le Bois-d'Oingt, Thizy, Belmont et une partie d'Amplepuis.

Depuis 15 ans, au cours de nos excursions géologiques et botaniques, nous avons parcouru à maintes reprises et en tous sens ces belles montagnes beaujolaises encore recouvertes çà et là de quelques lambeaux de leur antique manteau de forêts. Dans les indications suivantes, nous utiliserons aussi les indications données par Seurre, Audin, etc.

La plupart des sapinières beaujolaises sont situées sur les flancs des hauts chaînons qui divergent autour du Mont Saint-Rigaud (1012 m.) point culminant du Beaujolais. Nous les énumérerons par cantons (2).

Canton de Monsols. — Sapins abondants, en forêts étendues :

a) Sapinières de Cenves, à l'extrémité N.-E. du canton, sorte de cap avancé jusque dans Mâconnais. Altit. 700 à 785 m. Sapins rarement en massifs purs, le plus souvent mélangés à taillis de Chênes, Hêtres, Charmes, etc.

b) Petites sapinières, de 650 à 750 m., souvent mélangées de Pins sylvestres, feuillus divers, à Saint-Mamert et Ouroux.

c) Grandes sapinières du massif du Saint-Rigaud, de 700 à 960 m. d'altit., désignées par Seurre et Audin sous le nom de *forêts d'Ajoux*, avec raison car d'une part le hameau d'Ajoux est au milieu d'elles, dans vallée que suit route pittoresque du col de Champjuin à Proprières, d'autre part le Saint-Rigaud s'appelait au moyen âge sommet d'Ajoux. Très belles et pures, s'étendent sur 2000 hect. entre Monsols, Mussery, Saint-Igny-

(1) Voir les limites naturelles géologiques du Beaujolais précisées dans notre travail : *Contribution à l'étude des porphyres microgranulitiques de la Région lyonnaise*, dans les *Annales Soc. linnéenne de Lyon*, 1905, avec cartes; v. aussi articles de P. Privat-Deschanel, dans *Bull. Soc. des Sc. natur. de Tarare*.

(2) Le mot canton est pris ici dans son acception classique de division géographique et administrative; lorsque nous l'emploierons au sens forestier, indiquant les compartiments d'une forêt, nous l'écrirons en italique.

de-Vers et Proprières. A de nombreux propriétaires : de la Charme, Bertrand de la Farge, Dumoulin, Dumonteil, Durand, etc., tous forestiers distingués.

Région d'ailleurs très comparable, d'aspect et de végétation, aux Vosges (Perroud, Seurre, Audin, etc.)

Au pied des pentes sombres du versant N.-O. du massif se trouvent, dit Audin, des belles sapinières comparables à celles du Jura et des Vosges ; il y tombe 1250 mm. d'eau, alors que la moyenne générale du Beaujolais n'est que de 825 mm. Les plus beaux *cantons* de ces forêts sont les suivants : Tessonnière, Bois de la Farge, les Canots, Combe-Noire, Montaigut, la Bardonnière, Fond-Buzon ou Fontbuzon. Assez nombreux fûts atteignant 35 m. de haut et 3 m. de tour à la souche ; c'est là que vivait il y a 20 ans le gros Sapin de Monsols.

d) Petites sapinières assez peu homogènes, aux alentours d'Aigueperse, Saint-Bonnet-des-Bruyères, Saint-Clément-de-Vers et Azolette.

Canton de Beaujeu. — Sapins peu abondants.

a) Sapinière de Jullié, 20 hect. environ, altit. moy. 650 m. mais descend jusqu'à 580 m., placée sur versant exposé N.-E., renferme fûts très droits, de 60 à 100 ans ; au Comte de Monspey. Avoisinée de grandes clairières où, dit Seurre, le Sapin se ressème tout seul, avec quelques chênes ou Châtaigniers mélangés. On peut y rattacher petite parcelle de Sapins, au même propriétaire, située à proximité du col de Grande-Diane, vers limite du canton Monsols.

b) Sapinières des Aiguillettes. Sur flanc nord de la montagne des Aiguillettes on voit, à 800 m. d'altit. environ, quelques petites parcelles de Sapins.

c) Sapinières d'Avenas. Parcelles de Sapins dans les bois Callot, de Malval, etc., à 800 m. d'altit. environ.

d) Petites sapinières aux environs de Vernay (flanc oriental du Torvéon), Saint-Divier-sur-Beaujeu, Marchampt (bois du Fay), du Mont Tournissoud (820 m.), du sommet de Montclair (870 m.) au nord du col de Casse-Froide, sur route de Quincié à Claveisolles.

Canton de Lamure-sur-Azergues. — Sapins abondants (Seurre, Audin, Comte du Sablon, Servier, etc.).

a) Sapinières de Chênelette, recouvrent flanc nord du Mont Torvéon, sur la limite du canton de Beaujeu où elles vont d'ailleurs se prolonger pour se relier à celles de Vernay qui garnissent le flanc est; s'arrêtent au nord, juste à la grande route de Beaujeu à Chauffailles. 100 hect. environ. Altit. moy. 720 m. Au Comte Rémy de Chênelette.

Fûts moyens, de 60 à 90 ans, quelques-uns très vieux, de 110 à 120 ans, atteignant 30 m. de haut, 2 m. de tour à hauteur d'homme. et vol. de 7 m^3.

Au S-E. du village de Chênelette, on voit une maigre Sapinière occupant le fond d'un vallon (Seurre).

b) Sapinières des Echarmeaux. Comprennent forêt du bois d'Ajoux située au N-E. des Echarmeaux et en partie sur canton de Monsols, et bois de Couroux qui borde grande route. Ensemble 250 hect. Altit. 670 à 950 m.

c) Sapinières de Favret-Favardy. La Sapinière du Fay, ou Favret, ou Favray, s'étend sur hauteurs (890 m. altit. envir.) comprises entre le hameau d'Orval et les cols des Escorbins et des Alliers ou Allets (entre Poule et Ranchal), au-dessus des hameaux du Pey, de Corcelette et du château de la Ronce. A nombreux propriétaires (baron de Growestein, etc.), 400 hect. Altit. 700 à 890 m. Arbres de 60 à 100 ans. Dans ces bois on trouve des petits gisements houillers. Sapins y sont ± mélangés à essences feuillues (chênes, etc.) comme au bois des Ceps ou Cèpes. Au dire des habitants, cette forêt aurait tendance à s'agrandir naturellement, mais exploitations abusives la détériorent. Les plus belles parties sont vers la « grotte des Fées » et sont aux familles Durand et Geoffray. Certains arbres y ont 32 m. de haut et 3 m. de tour (Seurre). Çà et là semis naturels abondants, comme au *canton* de Charbonnières.

Aux alentours du sommet (920 m.) et du col de Favardy, se trouve forêt de ce nom, suite directe de la précédente. 300 hect. Altit. 720 à 850 m. Sapins de 60 à 80 ans en moyenne. A nombreux propriétaires. C'est dans « creux ou combe d'Orval » que sont les plus beaux Sapins, près de 2 m. de tour (Seurre). En redescendant d'Orval à la vallée d'Azergues on passe vers petite sapinière nommée bois d'Enfer, de 100 hect. environ.

d) Sapinière de Pramenoux. Entre col que franchit route de Grandris à Cublize et col de la Croix-Nicelle, route de Lamure

à Saint-Vincent-de-Rhins. Vaste forêt, célèbre au XVIIIe siècle mais ravagée à plusieurs reprises par ouragans, et surtout dévastée vers 1820, et récemment par coupes à blanc lors de la construction de la ligne Lozanne à Paray-le-Monial. 300 hect. environ. Altit. 650 à 912 m. Majeure partie sur Saint-Nizier-d'Azergues, le reste sur Lamure. Appartient à Baure, Welter, Ruffier, Grandjean, etc. Contient encore quelques arbres de 30 m. de haut et 0 m. 70 de diamètre.

Se relie au Nord avec sapinière de Favardy par série de petites sapinières sur Saint-Nizier et Saint-Bonnet-le-Troncy ; bois de Saint-Nizier, de l'Assiette au-dessus du hameau de la Roche, de Fayolles, etc.

e) Petites sapinières à Ranchal, à Thel, dans chaînon séparant le Rhins de la Trambouze.

f) Sapinières de Claveisolles.

Sur versant de la rive gauche de l'Azergues, et sur flancs du vallon de Claveisolles parallèle à vallée d'Azergues, s'étendent des boisements discontinus de feuillus avec nombreux Sapins. Plusieurs appartiennent aux Comtes du Sablon qui, depuis près d'un siècle, ont fait aussi d'importants reboisememts.

Sur route de Claveisolles à Chênelette, on voit à l'Est de Longefay, sur pentes occidentales du Montclair, des taillis de hêtres et sapins mélangés.

A l'Est de Claveisolles, dans massif du Soubrant (898 m.), sur hauteurs des cols de Casse-Froide, de Croix-Marchampt et de Croix-Rozier, il y a de vieilles sapinières mais de faible étendue.

Enfin, en descendant la rivière de Claveisolles vers Lamure, on voit une sapinière au site de « Pont-Gaillard » (Seurre).

Canton de Belleville. — Aucune sapinière spontanée dans ce canton ; quelques spécimens isolés ou en bouquet plantés dans parcs et domaines particuliers.

Canton de Villefranche. — Sapins assez rares.

Sapinière de Montmelas. A la famille de Tournon. 100 hect. env. ; altit. moy. 680 m. A peu près la seule du canton.

Canton d'Anse. — Sapin à peu près absent. Cependant le Dr Balbis (*Flore lyonnaise*, t. I, 2e partie, p. 671) signale petit bois de sapins à Liergues. Sans doute planté ?

Canton du Bois-d'Oingt.— Sapins assez abondants.

a) Sapinières des Mollières. Etendues (plus de 300 hect.) sur chaînon des Mollières, au-dessus de St-Just-d'Avray, à la limite des cantons de Lamure, Amplepuis, Bois-d'Oingt et Tarare sur chacun desquels elles empiètent ±. Sapins très abondants, mais cependant mélangés à feuillus : beaux massifs de chênes notamment à la Croix des Fourches.

b) Sapinière de Chalosset, 100 hect., sur rive droite de l'Azergues.

c) Quelques sapins dans massif de Bois-Grange, 100 hect. env., au-dessus de Chamelet et de Ste-Paule.

Canton d'Amplepuis (pr. p.). — Sapins peu abondants :

Sapinières de Meaux et Cublize, ce sont les derniers sapins des bois des Mollières.

Quelques sapins à Ronno, indépendamment des reboisements de la famille de St-Victor.

Canton de Thizy. — Quelques petites sapinières au-dessus de Cours et de Mardore, du côté de Thel, 100 à 150 hect. en tout.

Canton de Belmont (Loire). — Contigu aux cantons de Monsols, Lamure, Amplepuis et Thizy. Renferme quelques peuplements de sapins, 400 hect env. en tout, dont 300 pour sapinières de Mont Pinay (900 m.) et de Belleroche, assez impures d'ailleurs.

C. — *Le Sapin dans les Monts Tararais*

Le Tararais comprend le massif montagneux intermédiaire entre monts Beaujolais (St-Rigaud, 1012 m., point culminant) et monts Lyonnais proprement dits (950 m. au crêt des Loives). Point culminant, mont Boussivre ou Tour Matagrin (1004 m.), près Violay. Peu d'auteurs distinguent le Tararais, qu'ils rattachent partie au Beaujolais, partie au Lyonnais. C'est un tort, le massif de Tarare est bien indépendant, surtout entre Turdine et Brevenne.

Comprend cantons de Tarare et Saint-Laurent-de-Chamousset en entier, la moitié du canton de l'Arbresle située sur la rive gauche de Brevenne et partie des cantons d'Amplepuis, Feurs, Néronde, St-Symphorien-de-Lay, ces trois derniers dans département de la Loire.

Sapins abondants surtout au Boussivre ; mais en outre, Monts Tararais offrent un certain nombre de stations du sapin que nous avons visitées et que nous allons énumérer. Ensemble 800 à 900 hectares environ, donc bien moins étendues que celles du Beaujolais.

Canton de Tarare. — Renferme plus de 350 hect. de sapins dont principaux massifs sont : sapinières de la Véterine ou Vétrine, près Joux, 100 hect. env., altit. 650 m., non loin du barrage des eaux de Tarare ; du Mont Boussivre ou Tour Matagrin, 100 hect. env., alt. 800 à 1000 m. ; de Longenève près Valsonne, 150 hect., alt. 650 m. Çà et là quelques petits bois et bosquets isolés, notamment sur flanc nord du mont Crépier d'Affoux, à 900 m. d'altit. env. ; entre Tarare et Pontcharra, au-dessus du chemin de fer ; aux environs du Goutail près Saint-Forgeux ; au bois d'Arjoux ; au mont Pèlerat, etc.

Canton de Saint-Laurent-de-Chamousset. — Renferme certain nombre de petits bois de sapins, en tout 150 hect. env., mais aucune forêt, sauf la belle sapinière du bois d'Azole, à 850 m. d'altit. env., sur versant nord oriental de la montagne de ce nom (Bois d'Azole, 900 m.), entre Villechenève et Affoux, à la lisière du canton de Tarare ; quelques sapins y dépassent 25 m. de haut, cette sapinière appartient à M. Froget, d'Affoux. Quelques sapins disséminés en outre au milieu des taillis du bois d'Azole (v. au chapitre des Déboisements).

On observe petits bois sapins, parfois purs, parfois en mélange avec épiceas ou autres essences, aux lieux suivants : au sommet de Montgirard (765 m.) sur rive droite du Torranchin ; aux Halérys ou Zaléris (600 m. env.) au-dessous de la route, entre Villechenève et Chambost-Longessaigne ; à la montagne des Bottières (853 m.) et près de la Croix du Fol (780 m.) entre Villechenève et Montrottier ; au-dessus du château de La Roullière à Montrottier ; aux environs de la Roche, de la Quillona. etc., près Longessaigne ; en divers points aux alentours de St-Clément-les-Places, notamment vers chez Robert, Lapra, chez Denis au-dessus des « mines », au crêt de l'Ermite ; dans la forêt de Chamousset (60 hect. env.) ; enfin quelques petits bosquets sur communes des Halles et d'Haute-Rivoire, notamment aux lieux dits Les Thoranches (bois ayant 4 ou 5 hect. il y a quelques années, mais réduit aujourd'hui de plus de la moitié ; très ancien, au moins subspontané, au

voisinage d'un prieuré disparu bien avant 1789), Le Bravarel (petit bois ou bosquet, planté il y a un siècle), et à Combron (plantés 50 à 60 ans et mélangés à des pins sur 1 hect. env.). Nous citons ces dernières stations de sapins *plantés,* parce que malgré basse altitude l'essence y prospère bien.

Canton de l'Arbresle (pr. p.). — Peu de sapins. 80 hect. env. en tout, dont 30 sur pentes orientales du mont Arjoux et 25 au bois des Brosses près Savigny (Gros).

Canton d'Amplepuis (pr. p.). — Nous rangeons dans massif tararais les petites sapinières de Thivard et du château de Rochefort, situées entre le Pin Bouchain et Amplepuis, au-dessus de la ligne de Roanne. D'autre part, cette région est le siège, comme nous le verrons, de reboisements assez importants.

Canton de Saint-Symphorien-de-Lay. — Renferme peu de sapins, sauf la commune de Fourneaux qui en possède env. 30 hect. distribués en plusieurs petits massifs. Quelques minces bouquets sur Machézal et Chirassimont.

Canton de Néronde. — Quelques sapins sur St-Cyr-de-Valorges (850 m. env.) et sur Violay.

Canton de Feurs. — Ne contient que rares sapins, mais en stations doublement intéressantes parce qu'elles représentent les derniers vestiges de l'ancienne extension de l'essence, puis parce que ce sont les stations actuelles les plus avancées vers la plaine du Forez, à des altitudes parfois très basses. Telles sont stations des versants du vallon de Fontbonne entre Montchal et la Croix-de-Signy, des env. de Ste-Agathe-en-Donzy et Panissières, à 750 m. d'altit. env. ; de Jas et de Salt-en-Donzy, au pied de la nouvelle route de Feurs à Tarare ; enfin de St-Cyr-les-Vignes, entre Feurs et Saint-Galmier, à 400-500 m. seulement d'altit. Ces trois dernières stations signalées par Legrand (*Statist. botan. du Forez*).

D. — *Le Sapin dans les Monts Lyonnais*

La région dite des Monts Lyonnais (s. str.) comprend une sorte de vaste parallélogramme limité entre Brevenne et Gier d'une part, entre plaine de St-Galmier et Plateau Lyonnais

d'autre part (1). Elle comprend cantons de Saint-Symphorien-sur-Coise, Vaugneray, l'Arbresle (partie sur la rive droite de la Brevenne), Saint-Genis-Laval, Mornant, Rive-de-Gier (pr. p.), St-Chamond (pr. p.), St-Héand et Saint-Galmier.

Par nos recherches personnelles et par une enquête détaillée dans chaque commune, nous avons pu relever quelques rares et maigres stations du sapin dans les Monts Lyonnais, où le Pin silvestre règne en maître à peu près exclusif. Plusieurs sommets dépassent cependant 900 m. d'altitude : Les Loives (950 m.), Crêt de Saint-André-la-Côte (937 m.), Signal des Verrières (921 m.) à Yzeron, etc.

Canton de Vaugneray. — Rares et petits bois de Pins, mais pas de sapins spontanés, sauf à Saint-Bonnet-le-Froid, où on en observe quelques pieds subspontanés.

Canton de Mornant. — Pas de sapins spontanés. Il existe cependant 2 bouquets de sapins sur le versant de la colline de Chantaloy, près Saint-André-la-Côte, mais introduits il y a 25 à 30 ans par un propriétaire au moyen de plants fournis par l'Etat.

Canton de Saint-Symphorien-sur-Coise. — Pas de sapins vraiment spontanés. Quelques-uns subspontanés à la Machillière (commune de Larajasse-L'Aubépin) où ils forment un bois assez étendu, avec quelques très gros arbres (plantés il y a plus de 100 ans par famille de Jerphanion) qui se ressèment naturellement, donnant de nombreux jeunes plants subspontanés ; un bouquet à l'Etang et quelques pieds isolés au bois de Pinpénéon (même commune).

Quelques sapins isolés (et plantés probablement) vers Montbray et les Loives, à la limite du Rhône et de la Loire.

Canton de Saint-Galmier. — Legrand avait signalé (*loc. cit.*) dans les gorges sauvages de la Coise, à Saint-Médard, l'existence du sapin spontané, à l'altit. de 450 m. environ, en mélange avec Hêtre, Orme, Érable faux-platane, etc.; mais, au dire du frère Anthelme, botaniste ayant résidé dans cette commune, cette station aurait aujourd'hui disparu ; on peut cepen-

---

(1) V. à cet égard, Cl. Roux : *Etudes géologiques sur les Monts Lyonnais* (*Annales Soc. linnéenne de Lyon,* 1895, 1896, 1898 et 1900).

dant l'admettre comme certaine. D'ailleurs, aux lieux dits La Brou et Les Palles, il existe actuellement trois bouquets de sapins qui peut-être ont été plantés, mais qui sont entourés maintenant d'autres petits sapins et qui par conséquent se multiplient spontanément. Au lieu du Buyet existait un vieux sapin que la foudre a abattu.

En définitive, le sapin est fort rare, presque absent, dans les Monts Lyonnais d'ailleurs affreusement déboisés et ne possédant plus que quelques petits bois ou bosquets de Pins sylvestres. Nous verrons par la suite les raisons de cette rareté du sapin.

En tout cas, la station de Saint-Médard, ainsi que celles de St-Cyr-les-Vignes et de Salt-en-Donzy suffisent à établir une liaison naturelle entre les sapinières du massif Tararais et celles du Mont Pilat.

E. — *Le Sapin au Mont Pilat*

Le sapin a toujours existé dans le massif du Pilat. Mais les sapinières actuelles, très étendues, 2 à 3000 hectares au total, sont toutes le résultat de plantations effectuées pour remplacer peu à peu les anciennes forêts dévastées ; ce sont donc, en réalité, ici comme en beaucoup d'autres points, des sapins subspontanés et même plantés. Sur contreforts du Pilat qui surplombent Saint-Etienne et la rive droite du Gier, le sapin se montre dès l'altit. de 850 m. environ, par ex. au-dessus du Planil, et se maintient jusqu'aux alentours de la Grange (1400 m.) non loin du point culminant (Crêt de la Perdrix, 1434 m.), et sur les territoires de Doizieux, le Bessat, Saint-Genest-Malifaux, Pélussin, etc.

Plus au sud, nous le retrouverons dans les montagnes d'Annonay, en Ardèche-Vivarais.

F. — *Lê Sapin dans les Monts du Forez*

Le massif du Forez ou de Pierre-sur-Haute (1640 m.) est assez dénudé, surtout dans ses parties supérieures ; les bois forment sorte de ceinture ou bourrelet sombre, mais très discontinu, tout autour du massif, entre 900 et 1400 m.

Selon renseignements de M. d'Alverny (*in litt.)*, le sapin se trouve sur tout le versant oriental de ce massif, depuis le canton de Saint-Bonnet-le-Château au sud duquel il est moins abondant, jusqu'à l'extrémité nord du massif, en passant par les cantons de St-Jean-Soleymieux, Montbrison, St-Georges-en-Couzan.

Canton de Saint-Bonnet-le-Château. — Quelques stations dans les montagnes d'Estivareille, Usson, etc. Altit. moyenne 950 m.

Canton de Saint-Jean-Soleymieux. — Sapin y est abondant notamment à Montarcher, La Chapelle-en-Faye, Gumières, sur les sommets du côté de Saint-Anthème, à 1000-1100 m. d'altit.

Canton de Montbrison. — Assez pauvre en sapins ; cependant quelques-uns au-dessus de Verrières, de Lérigneux et à Roche. Près de ce dernier village sapin descend à 750 m. d'altit., exposition nord, près du confluent du ruisseau de Roche avec le Vizézy (Legrand, *loc. cit.)*

Canton de Saint-Georges-en-Couzan. — Riche en sapins, notamment aux environs de Saint-Bonnet-de-Coureaux (bois de Regardière, 150 hect. ; de Chorsin, 400 hect. ; de l'Oulle) ; de Sauvain (bois des Clats, de la Morte, d'en Garin, de Coleigne ; quelques sapins y montent, d'après observations de d'Alverny, à plus de 1500 m. dans la direction de la cîme de Pierre-sur-Haute) ; de Chalmazel (bois de Font Noire et Baillet, de Chapouilloux, de l'Olme, de Bozonnan) ; de Jensanière (bois de l'Eversin et de Migoys, 5 à 600 hectares) ; de Saint-Just-en-Bas, de La Valla.

Canton de Noirétable. — Riche aussi en sapins, surtout sur Saint-Jean-la-Vêtre (bois de la Piaure, 50 hect. etc.), La Chamba (bois Malatray), Noirétable (bois de l'Ermitage, 6 à 700 hect.) etc.

D'alverny *(in litt.)* évalue, sous réserves toutefois, à plus de 5000 hect. l'étendue totale des sapinières de la grande chaîne de Pierre-sur-Haute, versant de la Loire.

G. — *Le Sapin dans les Monts de la Madeleine*

Massif du Forez se prolonge directement au nord, sur rive droite de la Durolle, par les Bois-Noirs, au massif du Puy de

Montoncel (1292 m.) aux limites du Puy-de-Dôme, et par les montagnes de la Madeleine (1165 m.) qui vont jusqu'à La Pacaudière et La Palisse.

Sapin y est encore assez abondant.

D'abord, belles forêts d'Arconsat (au-dessus de Chabreloche, limite du Puy-de-Dôme et d'Allier), de Cervières, les Salles, du Puy de Montoncel (Migout, *Flore de l'Allier*, etc.) Dans le canton de Saint-Just-en-Chevalet, on en observe beaux massifs de 1000 à 1500 hect., en très bel état parce que possédés en grandes surfaces par trois riches propriétaires principaux sur Saint-Romain-d'Urfé et Saint-Priest-la-Prugne, entre les Bois-Noirs et la Madeleine. Dans monts de la Madeleine proprement dits, sapin se fait déjà plus rare, quelques centaines d'hectares, notamment belle forêt domaniale de l'Assise (en Allier, communes de la Prugne et environs). Toujours d'après d'Alverny, toutes ces sapinières sont spontanées. Un peu partout aussi, on y observe, comme dans le département du Rhône, le Pin silvestre, envahissant quoique maltraité, occupant au total une surface énorme, mais très disséminé par bois et boqueteaux épars ; beau et bien traité dans région de Saint-Bonnet-le-Château. Nous en reparlerons d'ailleurs aux reboisements et aux essences forestières diverses.

§ 3. Le Sapin dans l'ensemble du Plateau central

Le centre de la France est occupé par un immense plateau de 800-900 m. d'altit. moyenne, formé de granites, granulites, porphyres et gneiss, sur lesquels se sont superposés, aux tertiaire et quaternaire, les volcans de l'Auvergne (Monts Dôme, 1465 m. au Puy-de-Dôme ; Mont Dore, 1886 m. au Puy-de-Sancy ; Montagne du Cantal, 1858 m. au Plomb), de l'Aubrac (1471 m.), du Velay-Vivarais (Mont Mézenc, 1754 m. ; Mont Gerbier des Joncs, 1551 m.). Le Plateau Central se prolonge au nord par Morvan, et au sud par Cévennes (1704 m. au Mont Lozère, 1587 m. à l'Aigoual) par lesquelles il se rattache à la Montagne-Noire (1210 m.) et aux Pyrénées. Profondément découpé en compartiments distincts qu'on peut grouper en 2 catégories, de part et d'autre de longue dépression de l'Allier :

1° Sur la rive droite de l'Allier, on trouve successivement :

(*a*, entre Loire et Rhône, les Monts du Charolais, Mâconnais, Beaujolais, Tararais, Lyonnais, Pilat, Vivarais; (*b*, entre Loire et Allier, les Monts du Forez prolongés au nord par Bois-Noirs de Montoncelle et par monts de la Madeleine, les monts de Barbézy ou du Livradois entre Ambert et Issoire, et au sud les monts du Velay.

2° Sur la rive gauche de l'Allier, les monts Dômes, le mont Dore, les monts du Cézallier entre Issoire et Murat, le Cantal, les monts de la Margeride, d'Aubrac et du Gévaudan, puis au sud les Cévennes proprement dites avec la Lozère et l'Aigoual.

Le Plateau Central est très peu boisé relativement au reste de la France, quelles que soient d'ailleurs les altitudes, bien moins boisé notamment que le bassin de Paris, aussi l'a-t-on justement appelé *Tête chauve* de la France.

Cependant, on y observe çà et là de belles forêts de Hêtres, Chênes, Châtaigner, Sapins et Pins silvestres.

Abies pectinata y est l'essence dominante des stations élevées; il forme une ceinture très irrégulière et très discontinue, sur la plupart des montagnes, entre 900 et 1.500 mètres (Lecoq et Lamotte, *Catal. rais. des pl. vascul. du Pl. centr.*, 1848.)

Nous l'étudierons par départements, pour plus de commodité.

A. — *Le Sapin en Saône-et-Loire, Rhône, Loire, Allier*

Saône-et-Loire. — Avons constaté ci-dessus rareté du Sapin en Saône-et-Loire : localisé dans le sud du Charolais et dans quelques points du Mâconnais, vers limites de Rhône et Loire.

Rhône. — Sapin très répandu en Beaujolais, très disséminé en Tararais; très rare, presque absent dans monts Lyonnais.

Loire. — Sapin abondant, sauf en plaine du Forez et sur les hauts sommets de Pierre-sur-Haute. Répandu au Pilat, assez rare dans les montagnes du versant ligérien du Beaujolais et Tararais.

Allier. — N'existe que dans le sud du département, aux Bois-Noirs et Madeleine (L'Assise, près la Prugne).

B. — *Le Sapin en Puy-de-Dôme*

Rare ou absent dans partie basse centrale (env. de Clermont), mais ± répandu à l'est (Ambert, versant occidental de Pierre-sur-

Haute), au sud (entre la Dore à Ambert et l'Allier à Issoire, c'est-à-dire dans monts du Livradois ou de Barbézy, surtout aux env. de Saint-Germain-l'Herm), et à l'ouest (région des monts Dômes et Dores, cantonnements de Pontaumur et Rochefort).

Dans monts Dômes, Sapin assez rare cependant; parfois on l'observe à basses altitudes, comme à la chartreuse de Pontgibaud, sur les bords de la Sioule, au milieu des gorges resserrées de cette rivière (Lecoq).

Au mont Dore (Fr. Morel, Lecoq, J. Gay, etc.), *Abies pectinata* forme seul (peu ou pas d'Epicéas), des forêts étendues, atteignant plateau de Bozat, plateau entre la Bourboule et la Tour-d'Auvergne, revêtent pentes comme le versant sud de la vallée de la Bourboule, et occupent de sombres vallées.

On peut citer : forêt de la Roche (entre Bourboule et Tour-d'Auvergne), forêts du Capucin, etc. Ces dernières, comprenant Sapins et Hêtres, recouvrent complètement, au-dessus de 1.000 mètres, le flanc nord de la vallée de la Dordogne, et contiennent la célèbre clairière nommée « Salon du Capucin ».

Aux env. du Plat-à-Barbe notamment, près de la cascade, on voit des Sapins atteignant une prodigieuse élévation (Fr. Morel). Autre sapinière près de la double source de la Dordogne (Dore et Dogne), au pied du Sancy.

Belle sapinière de Chaneau, entre Issoire et le mont Dore, sur flanc occidental de la haute croupe séparant le bassin de la Corrèze de celui de la Dordogne.

Quelques sapins au mont Luguet, dans le massif ou plateau du Cézallier entre mont Dore et Cantal. Peut-être Sapin existe-t-il en quelques points du plateau de Millevaches en Limousin (Corrèze), mais nous n'avons pu avoir confirmation de ce fait.

C. — *Le Sapin dans le Cantal*

Sapin assez abondant au Cantal : conservation d'Aurillac, cantonnements de Mauriac, Murat, Saint-Flour. Toutefois, Cantal a des sapinières moins étendues que mont Dore ; de plus, moins pures, c'est-à-dire mélangées non seulement au hêtre, mais à l'épicéa.

Belles sapinières sur les pentes du Plomb-du-Cantal, surtout au Lioran.

Sapin forme aussi la plus grande partie des Bois-Noirs de vallée du Falgoux, où forêt de ce nom (809 hect.), sur pentes de Puy-Mary, est en Hêtres et Sapins mélangés ; dans ses gorges sauvages, on observe vieux sapins de plus de 3 mètres de tour, tombant de vétusté (Lecoq, Bouquet de la Grye, etc.).

Parfois sapin végète à altitudes inférieures, comme à Champs où forêt située à 7-800 mètres et composée de Sapins, Epicéas, Hêtres.

D. — *Le Sapin en Haute-Loire*

Assez abondant : inspection du Puy, cantonnement de Langeac.

Dans partie sud du Livradois et dans monts du Velay, on observe belles sapinières, comme aux env. de la Chaise-Dieu, au Cratère de Bar, près Allègre, aux env. de Fix, entre Le Puy et Monistrol-sur-Allier, au Bois-de-l'Hôpital (1.423 m.), etc.

Quelques Sapins dans montagnes de Fay-le-Froid, sur pentes occidentales de la chaîne des Boutières.

E. — *Le Sapin dans l'Ardèche*

Assez commun, sauf le long du Rhône; inspection de Privas, cantonnements de Saint-Etienne-de-Lugdarès et de Largentière.

La chaîne des Boutières et les monts du Vivarais qui réunissent le mont Pilat au massif Mézenc-Gerbier forment toute la partie montageuse du département (1.150 à 1.300 m. d'altit. moyenne).

Dans le nord, chaîne des Boutières, mont. d'Annonay, Satillieu, La Louvesc, on observe çà et là des Sapins vers les sommets.

Dans le sud, monts du Vivarais, on trouve les belles forêts domaniales de Mazan (1.100 hect.) dans vallée supérieure de la Fontollière, et des Chambons ou du Tanargue (1.400 hect.) près Valgorge, dans vallée supérieure du Lignon.

Quelques autres moins importantes (Cuze, Don, etc.) sur versants escarpés de hautes vallées descendent vers le Rhône.

F. — *Le Sapin en Lozère, Aveyron, Hérault et Tarn*

Lozère. — Sapin y est très rare ; inspection de Mende, cantonnements de Langogne, Le Malzieu, Marvejols et Florac.

Lecoq fait erreur en donnant le Sapin comme « couvrant les croupes de la Margeride ». Au contraire, d'après la plupart des auteurs (M. Boule, etc.), il manque presque complètement, il est remplacé par Pin silvestre. De même J. Gay (1) dit n'avoir vu aucun Sapin ni Pin (2), mais seulement des hètres, dans l'Aubrac qui pourtant a des sommets élevés (Les Moussous, 1.405 m.; las Truques, 1.441 m.). En effet, forêt d'Aubrac (2.370 hect.) est surtout une ancienne forêt de hêtres, dévastée aujourd'hui.

Dans les Hautes-Cévennes, aux limites d'Ardèche et Gard, Sapin ne se rencontre plus que rarement, ainsi au mont Lozère, de 1.200 à 1.500 m. d'altit. et seulement aux expositions sud (Boule, etc.). Quant à l'Aigoual, les sapinières qui se voyaient sur ses flancs sont à peu près détruites aujourd'hui (Martel, *Les Cévennes*).

Aveyron. — Sapin absent ; signalé cependant à Lacalm, cantonnement d'Espalion, à l'extrémité nord des monts d'Aubrac.

Hérault et *Tarn*. — Pas de Sapins spontanés dans l'Espérou, la Sésanne, l'Espinouse. Quelques-uns, très rares, en Montagne-Noire, partie sud de l'inspection de Castres.

Deux pieds cités comme rareté près de Bédarrieux (Loret et Barrandon, *Flore de l'Hérault*).

§ 4. Le Sapin dans les Pyrénées

Abies pectinata existe dans toute la région pyrénéenne française, sauf à l'extrémité occidentale ; passe à peine en Espagne en quelques points. Nous l'étudierons aussi par départements.

A. — *Le Sapin dans l'Aude*

Sapin assez rare (excepté reboisements récents) dans région

(1) *Une excursion à l'Aubrac et au Mont-Dore*, dans *Bull. Soc. bot. France*, 1861-1862.

(2) Assertion erronée aussi, car Pin Silvestre abonde dans Margeride, de 700 à 1200 et même 1300 m. d'altitude (M. Boule, *Guides*).

de Monthoumet; dominant, au contraire, dans partie occidentale, région de Quillan et Belcaire.

Les immenses sapinières de Quillan (6000 hect. env. ; v. tableau général) renferment sapins les plus estimés de France pour qualité et grosseur moyenne des troncs.

B. — *Le Sapin en Pyrénées-Orientales*

Sapin rare dans partie Est (Céret), dominant dans partie centrale (Prades, Mont Canigou), rare dans partie ouest (Montlouis).

C. — *Le Sapin dans l'Ariège*

Assez abondant (subordonné) dans partie nord (Foix). Dominant dans partie sud, montagneuse (St-Girons, Castillon, Seix, Tarascon, Ax).

D. — *Le Sapin en Haute-Garonne*

Rare dans la plus grande partie (région de Toulouse), assez abondant dans partie méridionale (St-Gaudens, Aspet), dominant à St-Béat.

E. — *Le Sapin en Hautes-Pyrénées*

Sapin nul dans partie nord ; rare dans partie centrale (Lourdes, Bagnères-de-Bigorre, Loures); dominant au sud (Argelès, Arreau, Bagnères-de-Luchon).

F. — *Le Sapin en Basses-Pyrénées*

Sapin manque dans une bonne partie ; rare dans région d'Oloron ; assez abondant dans partie sud (Laruns, Bedous, Tardet, St-Jean-Pied-de-Port).

§ 5. Le Sapin en Corse

Sapin existe un peu partout en Corse mais n'est assez abondant que dans cantonnements de Calvi, Solenzara et Sartène ;

rare dans régions d'Ajaccio, de Corte, dans cantonnements de Vivario, Vico et Ghisoni ; très rare au sud (cantonnement de Porto-Vecchio).

La plus grande sapinière domaniale de l'île est à Punteniello, 300 hect., où sapin mélangé au hêtre.

§ 6. Le Sapin dans les Alpes françaises

Passons en revue *Abies pectinata* dans chaque département.

A. — *Le Sapin dans Var et Alpes-Maritimes*

Var. — Sapin absent dans Maures et Estérel, mais assez abondant à l'extrémité orientale du département, entre Draguignan et les Alpes-Maritimes.

Alpes-Maritimes. — Sapin manque dans région de Nice ; rare dans région de Grasse et Roquesteron ; dominant dans partie montagneuse, vers frontière d'Italie (Sospel, Puget-Théniers, St-Martin-de-Lantosque, St-Sauveur).

B. — *Le Sapin en Basses-Alpes et Vaucluse*

Basses-Alpes. — Sapin manque au nord (La Motte du Caire) et au sud du département. Rare dans région de Forcalquier ; assez abondant dans région de Digne et Castellanne ; dominant dans région de Barcelonnette.

Vaucluse. — Manque dans majeure partie. Cependant quelques sapins au sud de Vaison, sur le Ventoux, vers 1200 m. d'altitude, surmontés de quelques épiceas.

C. — *Le Sapin en Hautes-Alpes*

Sapin assez abondant dans région de Serres, au sud du département ; de même à Briançon, au nord. Rare dans région de Guillestre, très rare dans région d'Aiguilles, dominant dans le reste : Embrun, Gap, Veynes. Dans forêt de Durbon, beaux massifs de sapins de la combe de Rioufroid (1400 m. d'altit.)

D. — *Le Sapin dans Drôme et Isère*

Drôme. — Sapin manque dans partie basse, vers le Rhône. Très rare au sud (Nyons), dominant dans partie montagneuse moyenne (Die, La Chapelle-en-Vercors, Lus).

Isère. — Sapin abondant dans sud et est (Grenoble, Villars-de-Lans, Vizille, Bourg-d'Oisans, La Mure, Mens, St-Laurent-du-Pont où massifs de Grande-Chartreuse, Allevard) ; rare à St-Marcellin ; presque absent ailleurs.

E. — *Le Sapin en Savoie et Haute-Savoie*

Savoie. — Sapin abondant partout : Chambéry, Pont-de-Beauvoisin, Le Châtelard, St-Pierre, Albertville, Moutiers, St-Jean-de-Maurienne, Modane.

Haute-Savoie. — Sapin abondant presque partout : Annecy, Thônes, Faverges, St-Gervais, Bonneville, Cluses, Taninges, Le Biot, Evian, Thonon. N'est rare que le long du Rhône (St-Julien).

N.-B. — Dans les Savoies, le sapin tend à être supplanté par l'épicea qui y réussit admirablement et s'y propage de plus en plus.

§ 7. Le Sapin dans le Jura

A. — *Le Sapin dans l'Ain*

Sapin manque dans la moitié occidentale en plaine ; dans le reste, partie montagneuse, rare dans région de Belley et Ambérieux, assez abondant à Gex, abondant à Nantua, Châtillon, Brenod, Hauteville, Yon-Artemare.

B. — *Le Sapin dans le Jura*

Sapin rare à l'ouest (Moirans, Lons-le-Saulnier) ; assez abondant au sud, à Orgelet, St-Claude (1), Arinthod, Oyonnax, Champagnole, La Joux, Salins ; rare au nord (Arbois).

---

(1) A St-Claude il y a aussi de belles pessières (Epicéas).

C. — *Le Sapin dans le Doubs*

Sapin spontané très rare ou absent en quelques points du Doubs (St-Vit, Baume-les-Dames) ; rare dans région de Quingey, Besançon ; abondant dans région montagneuse, Mouthe, Levier, Pontarlier, Morteau, Ornans, Vercel, Le Russey, Pierrefontaine, St-Hippolyte ; assez rare au nord, Montbéliard.

Les plus belles sapinières de tout le Jura qui sont peut-être aussi les plus belles de l'Europe (Hüffel) sont : la forêt de la Joux (Jura), 2620 hect., altit. 630 à 900 m. ; et la forêt contigüe de Levier (Doubs), 2690 hect.

§ 8. Le Sapin dans les Vosges

L'ensemble des forêts vosgiennes constitue essentiellement, dit Hüffel, une sapinière immense de 80 kilom. de long sur 8 à 15 km. de large, ensemble près de 80.000 hect., presque d'un seul tenant, surtout sur le grès vosgien (le taux de boisement du grès vosgien est de 72 °/₀ en Meurthe-et-Moselle), entre 350 et 1000 m. d'altitude. Les sapinières les plus productives (7 m. cubes) sont en effet sur le grès vosgien ; celles, moins nombreuses, sur granite, rapporteraient moins.

A. — *Le Sapin en Haute-Saône et Belfort*

Sapin assez rare sur territoire de Belfort. De même en Haute-Saône, où il ne se trouve que dans région montagneuse, aux environs de Champagney.

B. — *Le Sapin dans les Vosges*

Sapin très rare dans partie ouest du département ; assez abondant dans région de Bains, le Tillot, Bruyères ; abondant dans le reste, Cornimont, Remiremont, Gérardmer, Corcieux, Brouvelieures, Fraize, St-Dié, Senones, Raon-l'Étape, Rambervilliers, etc. Dans les 27 forêts domaniales (et autant à peu près de non domaniales) du département des Vosges (38,900 hect.), échelonnées du Ballon d'Alsace au Donon, on trouve

24,000 hect. de sapins, 11,000 hect. de hêtres, 3000 d'épiceas et 1000 de pins silvestres.

Les plus belles et plus grandes sapinières sont celles de Senones (3.500 hect.), de Gérardmer (2.470 hect., repeuplée depuis 1830 partiellement en épiceas), de Bruyères-Est (2.270 hect.).

C. — *Le Sapin en Meurthe-et-Moselle*

Sapin abonde dans sud-est, vers les Vosges, dans régions de Baccarat, Badonville, Cirey. Manque ailleurs ou à peu près.

Au bois de Donmartemont, sur plateau de Malzéville près Nancy, *Abies pectinata* descend à altitude assez faible.

§ 9. Le Sapin en Normandie et Bretagne

Dans provinces normande et bretonne, le sapin a acquis, ou plutôt conservé en certains points, droit de cité, surtout aux expositions nord et ouest, recevant les vents frais et humides, malgré faible altitude (250 à 400 m. en moyenne).

On trouve, en effet, *Abies pectinata* en plusieurs points des collines du Perche (400 m.), dans l'Orne où il est assez répandu (Hüffel) ; signalé notamment aux env. de Bagnoles (Albert Fron, *Sylviculture*, 1903) et de Laigle ou l'Aigle. En cette dernière station, les sapinières actuelles sont dérivées spontanément des anciennes sapinières qui y existaient déjà bien avant la Révolution, car Aubry (*Flore de Bretagne*) les y signalait vers 1801 et Delamarre (*Traité de la culture des Pins et autres Conifères*) dit les avoir visitées en 1818.

Cannon (*Semer et Planter*) dit avoir vu en Normandie et Bretagne des sapins de 35 m. de haut.

Le Gall (*Flore du Morbihan*, 1852) signale aussi le sapin en Bretagne et fait remonter son introduction (si introduction il y a eu) à une époque très éloignée.

On trouve encore quelques sapins, fort rares à la vérité, et probablement introduits, dans les départements des Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ile-et-Vilaine, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire et Manche, c'est-à-dire dans toute la région humide et pas trop froide de l'Armorique et Normandie.

Chapitre quatrième

Le Domaine actuel du Sapin hors de France. Aire d'extension en Europe

Hors de France, *Abies pectinata* n'existe guère, à l'état spontané, formant forêts, que dans l'Europe centrale et méridionale. S'avance cependant jusqu'au Caucase, et peut-être plus loin en Asie ?

D'ailleurs, dans les limites de son aire de dispersion, son abondance est très variable selon les régions. Voici le résumé général, d'après Alph. de Candolle, Nymann, Lecoq, etc.

A. — *Le Sapin en Luxembourg et Belgique*

En *Luxembourg*, assez rare ; existe cependant en plusieurs localités.

En *Belgique*, presque absent, isolé çà et là. Cependant, un massif de sapins, pouvant être considérés comme subspontanés, existe dans une forêt particulière à Anthée-Miavoye près d'Hastières, province de Namur, dans l'Ardenne belge, non loin de la frontière française (cité par de Kirwan, *Rev. des quest. scientif.* 1904).

B. — *Le Sapin en Alsace-Lorraine et Allemagne*

Sapin ne paraît pas être spontané en Alsace-Lorraine, ou du moins il n'y est pas abondant. Mais il existe ± abondamment en Schwarzwald (Forêt-Noire), en Palatinat, dans les provinces rhénanes à Trèves, à Bonn, dans les états de Hesse, Nassau ? principauté de Waldeck et Itter, en Thuringe, en Saxe (à basses altitudes, 120 m. près Dresde et Leipsig), en Silésie même en plaine (Breslau, 140 m.). Manque seulement dans grandes plaines du Nord.

C. — *Le Sapin en Suisse et Italie*

En *Suisse*, le sapin est relativement peu abondant, mais il existe néanmoins un peu partout sauf en basse Suisse du nord ; l'epicea tend à le supplanter en beaucoup de points des hautes régions.

En *Italie*, le sapin existe dans Alpes de Lombardie et du Piémont ; dans Apennins, jusqu'au sud de la péninsule.

Existe aussi en Sicile (Monts Madonie et Nébrodes, massif d'Etna).

Manque en Sardaigne.

D. — *Le Sapin en Autriche-Hongrie*

En Autriche-Hongrie, sapin répandu un peu partout, notamment en Galicie et dans toute la chaîne des Karpathes, en Hongrie, Croatie, Transylvanie, Bosnie, etc.

E. — *Le Sapin en Russie et Roumanie*

Abies pectinata s'avance relativement peu en Russie, ne dépasse pas la Podolie, quoique cité par Nymann en Lithuanie, près de la Baltique.

Existe dans les montagnes de Roumanie.

F. — *Le Sapin en Grèce et en Turquie d'Europe*

Sapin assez répandu et signalé par nombreux auteurs en Macédoine, en Thrace, et çà et là dans toute la péninsule des Balkans ; en Péloponèse et dans Iles Ioniennes.

G. — *Le Sapin en Asie Mineure et Caucase*

Sapin existe en Asie Mineure septentrionale, notamment au Mont Olympe de Bithynie, etc. et jusque dans le Caucase (surtout dans la partie occidentale, moins sèche que la partie orientale) où sapin est mélangé à Epicea, Hêtre, Pins, Chênes, etc., jusqu'à 1800 et même 2100 m.

CHAPITRE CINQUIÈME

Résumé. Aire de dépression actuelle du Sapin

Dans cet immense périmètre, le sapin manque çà et là.

En France on ne le trouve pas dans les plaines et dans les grandes vallées ou bassins fluviaux d'Aquitaine, Loire, Seine, couloir ararien-rhodanien. Il manque aussi dans Asturies, dans Brunswick, régions de Göttingue, Francfort, Spa, ainsi que dans les plaines du Volga, la Bessarabie et la Crimée.

En dehors de son aire d'extension, il paraît manquer dans toute l'Asie et, en Europe, dans les pays baltiques, et dans les pays riverains de la mer du Nord (Iles Britanniques, Scandinavie, Hollande, Danemark, etc.

En *latitude*, la limite *nord* du sapin passe donc par le flanc nord des Pyrénées, le Cantal, le Mont Dore, Pontgibaud, l'Assise en Allier, Artus en Charolais, puis franchit la plaine bressanne pour atteindre le bord du Jura à Arinthod et le suivre jusque vers Besançon, puis Belfort, les Vosges, le Luxembourg, l'Ardenne belge ? (50°), puis les provinces rhénanes (51°), Waldeck et Itter (51° 1/4), la Silésie (52°), la Lithuanie (55°), puis la limite s'infléchit vers le sud en englobant la Galicie, les Karpathes, la Transylvanie, la Roumanie, la Thrace et l'Asie Mineure jusqu'au Caucase. La limite *sud* repasse en Asie Mineure, puis en pleine Méditerranée par le Péloponèse, les Iles Ioniennes, la Sicile, la Corse, et revient enfin aux Pyrénées.

Les latitudes extrêmes sont donc, au nord la Lithuanie (55°), au sud la Grèce (37°).

En *longitude* le sapin s'étend depuis les Pyrénées occidentales (5° long. O.) jusqu'au Caucase (46° long. E.).

L'ensemble a la forme d'une *ellipse irrégulière*, embrassant toute l'Europe centrale et méridionale (c'est-à-dire à peu près toute la zône des *plissements alpins tertiaires* qui paraissent avoir influé beaucoup sur cette fixation du sapin), et dont le grand axe va des Pyrénées au Caucase et le petit axe de la Grèce à la Lithuanie.

DEUXIÈME PARTIE

INTERPRÉTATION DES FAITS

Influences écologiques d'où résulte l'aire actuelle du Sapin

Chapitre premier

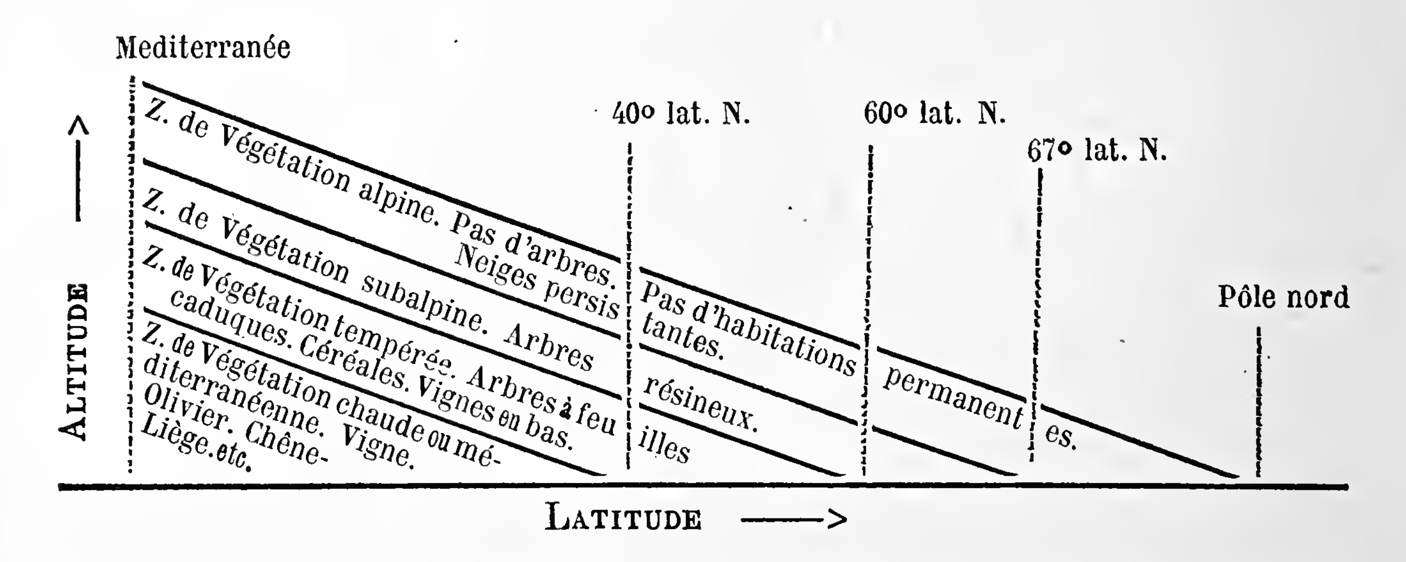
Les Facteurs phytécologiques

La plante, comme tous les êtres vivants, est sensible, elle réagit, elle est excitée par les variations brusques ou même lentes du milieu ambiant.

Un très grand nombre de savants, en tous pays, ont recherché et déjà discerné partiellement les lois de la géographie botanique ou phytécologie. La bibliographie de cette question est considérable. Aussi n'essaierons-nous pas d'en donner ici même un simple aperçu ; résumons seulement les données les plus importantes (travaux de Flahault, Magnin, etc., en France, et de nombreux Allemands). Longtemps, dit Flahault, on s'est borné à ne tenir compte que de la *température ;* on en faisait la seule cause de l'élimination de certaines espèces et on divisait la terre en zônes chaudes, tempérées et froides ; il y a du vrai dans cette considération, mais en réalité les causes sont multiples, comme l'observation le démontre. Ainsi que l'a formulé ce même savant, « la répartition des espèces est la *résultante* d'une série de conditions physiques et chimiques agissant sous nos yeux, ou de conditions géologiques antérieures à l'état

actuel de notre globe. La part individuelle de chacune de ces conditions n'est déterminée avec certitude dans aucun cas, croyons-nous ».

La *latitude* a une influence en ce sens que, sous la même longitude, le niveau de chaque zône végétative s'abaisse à mesure qu'on s'approche du pôle, comme l'indique le schéma ci-après, mais n'en a pas en ce sens que, sous des longitudes différentes, de même latitude, ces zônes varient beaucoup selon l'altitude, l'éloignement de la mer, etc., etc.



Les facteurs phytécologiques peuvent se grouper en trois catégories :

1° Facteurs *climatiques* (climatériques, climatologiques) ou météorologiques : température, humidité, lumière, air ; ce sont des facteurs *géographiques*, c'est-à-dire exerçant leur action sur de grandes étendues continentales à la fois.

2° Les Facteurs *édaphiques* (1) ou *géiques* (2), c'est-à-dire la configuration du sol (relief, altitude, exposition), sa composition chimique minérale (plantes calcifuges ou calcicoles) ou organique (plantes humicoles), sa constitution physique (compacité, perméabilité, etc.); ce sont des facteurs *topographiques*, c'est-à-dire variant brusquement d'une localité à une autre.

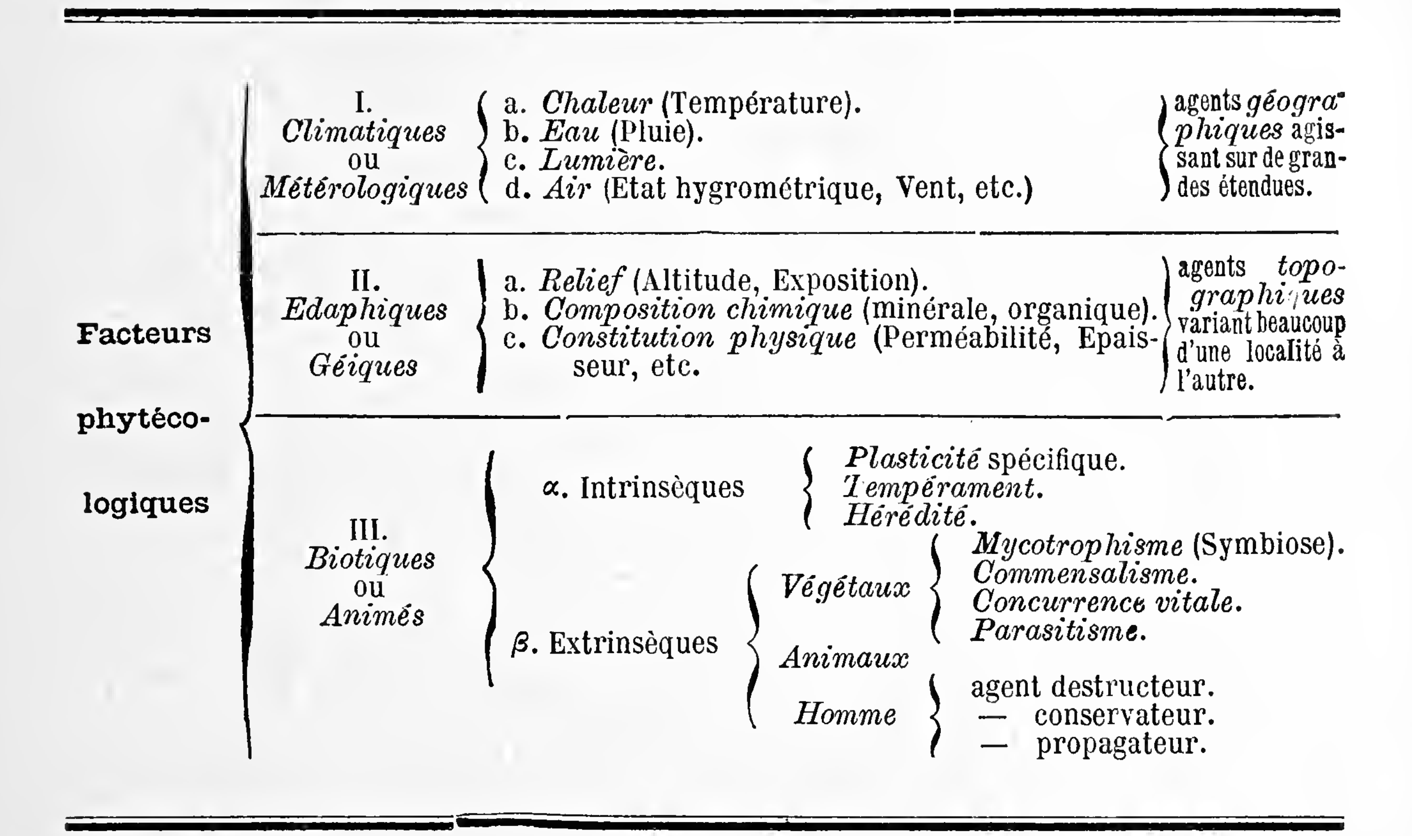
3° Les facteurs *biotiques* ou *animés*, action des autres végétaux, des animaux et de l'homme sur la plante ; en dendrécologie, l'influence de l'homme acquiert une importance spéciale et de plus en plus grande.

---

(1) ἔδαφος, sol (Schimper, 1898).

(2) Le Dr Saint-Lager, savant botaniste et phytogéographe lyonnais, est le principal promoteur de ce terme, qu'il emploie depuis plus de 25 ans.

Le tableau synoptique ci-après présente la classification résumée des facteurs phytécologiques :



Facteurs phytécologiques	I. *Climatiques* ou *Météorologiques*	a. *Chaleur* (Température). b. *Eau* (Pluie). c. *Lumière*. d. *Air* (Etat hygrométrique, Vent, etc.)	agents *géographiques* agissant sur de grandes étendues.
	II. *Edaphiques* ou *Géiques*	a. *Relief* (Altitude, Exposition). b. *Composition chimique* (minérale, organique). c. *Constitution physique* (Perméabilité, Epaisseur, etc.	agents *topographiques* variant beaucoup d'une localité à l'autre.
	III. *Biotiques* ou *Animés*	α. Intrinsèques : *Plasticité* spécifique. *Tempérament*. *Hérédité*. β. Extrinsèques : *Végétaux* (*Mycotrophisme* (Symbiose). *Commensalisme*. *Concurrence vitale*. *Parasitisme*.) ; *Animaux* ; *Homme* (agent destructeur. — conservateur. — propagateur.)	

Dans chacun de ces groupes, il y a lieu de distinguer deux phases, époques ou périodes : la phase ancienne, préhistorique, géologique ou paléontologique, et la phase actuelle ou historique ou moderne.

Trop d'auteurs oublient ou étudient insuffisamment les conditions et influences qui ont agi sur les végétaux aux époques géologiques antérieures à la nôtre. « Les flores actuelles, dit à ce sujet le professeur Flahault, ne représentent qu'un moment dans l'histoire du monde. Le monde vit, donc il évolue, et nous pouvons suivre, par les fossiles, l'histoire de la végétation à travers les âges. Une foule de termes ont disparu, il y a même des flores éteintes (flore carbonifère, etc.), mais ces flores n'ont pas été détruites brusquement, elles se sont succédé, s'éteignant peu à peu, laissant derrière elles des survivants ; elles se sont déplacées lentement vers le sud sous l'influence des modifications de climat... Un certain nombre des végétaux actuels sont donc des survivants. Ces survivants ont des propriétés acquises par une longue hérédité, aussi leurs caractères sont-ils d'autant plus fixes qu'ils sont plus anciens ; certains autres sont plus ou

moins malléables, plus ou moins susceptibles de s'adapter aux conditions extérieures (1). »

Ainsi, outre beaucoup de genres, et même d'espèces, de Cryptogames vasculaires et de Gymnospermes (c'est le cas pour *Abies pectinata*, *Picea excelsa*, *Pinus silvestris*, etc.), on peut, avec Flahault, Saporta, etc., etc., considérer par exemple les végétaux suivants comme étant sûrement quelques-uns des survivants des flores tertiaires :

Le Hêtre (*Fagus silvatica*), plusieurs Chênes (*Quercus*), Platanes (*Platanus*), Erables (*Acer*), le Noyer (*Juglans regia*), le Châtaigner (*Castanea*), le Marronnier (*Æsculus*), les Frênes (*Fraxinus ornus*), etc.), le Lierre (*Hedera helix*), le Fusain (*Evonymus europœus*), l'Epine-Vinette (*Berberis vulgaris*), le Houx (*Ilex aquifolium*), le Buis (*Buxus sempervirens*), plusieurs Vignes (*Vitis vinifera*, etc.), le Figuier (*Ficus carica*), le Laurier (*Laurus nobilis*), le Laurier-rose (*Nerium oleander*), une foule d'autres arbres et arbustes, *Myrica gale*, *Cercis siliquastrum*, *Rhus cotinus* et *R. coriaria*, *Myrtus communis*, *Jasminum fruticans*, *Pistacia terebinthus*, *Capparis*, *Olea*, *Phyllirea*, *Celtis*, *Ligustrum vulgare*, *Anagyris fœtida*, *Vitex agnus-castus*, *Capparis*, *Paliurus australis*, *Osyris alba*, *Ostrya carpinifolia*, *Coriaria myrtifolia*, *Smilax aspera*, *Diospyros*, *Ceratonia siliqua*, etc., des parasites comme le Gui (*Viscum album*), l'*Arceuthobium* de l'Oxycèdre, etc., et enfin des centaines d'espèces herbacées.

Nous allons étudier successivement, dans les chapitres suivants, les différents agents ou facteurs écologiques qui ont influencé autrefois la végétation du Sapin ou qui l'influencent aujourd'hui.

---

(1) Les mêmes faits s'observent aussi dans tous les groupes du règne animal. Ainsi, à côté de formes qui sont en perpétuelle évolution, on connaît des espèces d'oursins, par exemple, qui se sont maintenues jusqu'à nos jours, sans variation, depuis le crétacé supérieur ! Il est vrai que le milieu marin est constant et que, dès lors, ses habitants ont moins de raisons de varier que les êtres qui vivent sur terre. C'est ce que perdent trop de vue ceux qui nient encore la variabilité de certains types.

Chapitre deuxième

Influence des Facteurs climatiques ou météorologiques sur le Sapin

§ 1. Généralités sur les Climats

On peut nommer *climat* d'un lieu l'*ensemble des conditions biologiques dépendant du milieu ambiant aérien*. Chaque pays, chaque province, chaque localité même, jouit d'un climat particulier. D'autre part, suivant la latitude, les mêmes conditions se retrouvent à des altitudes diverses, et le niveau de chaque zône de végétation s'abaisse à mesure qu'on s'avance vers le nord; il y a donc un lien étroit entre le climat et la végétation. Mais le climat est, disons-nous, chose très complexe, c'est aussi une *résultante*. Les éléments principaux du climat, ses données fondamentales sont : la température, la pression barométrique, la quantité de pluie, le régime des vents, le nombre et la direction des orages et ouragans, la constitution (état hygrométrique, etc.) de l'atmosphère.

Posons d'abord, avec Flahault (1), quelques axiomes importants :

« 1° A latitude et altitude égales, la moyenne des températures, la fréquence, la quantité et la durée des pluies diminuent rapidement des rivages vers l'intérieur des continents en hiver ; en été, la moyenne des températures s'accroît, au contraire, des rivages vers l'intérieur ; mais la quantité des pluies diminue en été comme en hiver, elles deviennent de courtes et violentes averses.

« 2° Les vents de mer ordinairement humides, favorisent, les vents de terre ordinairement secs, empêchent les précipitations

---

(1) *Eléments de géographie botanique*, 1901. V. aussi les autres travaux du même savant, et les travaux de Humboldt, Grisebach, Martins, E. Reclus, De Candolle, Dr Magnin, Köppen, Privat-Deschanel, etc.

atmosphériques. Ce sont les vents supérieurs à 500 mètres qui agissent surtout.

« 3° Les courants marins chauds élèvent et égalisent la température sur les côtes qu'ils baignent, et y déterminent des tendances aux averses. Les courants marins froids tendent à abaisser la température, et déterminent des brouillards, mais peu de pluie. »

Tous les facteurs interviennent pour déterminer les caractères de la végétation, aucun n'est exclusif. Cependant, il en est de plus importants les uns que les autres. On peut les classer, en général, suivant leur importance, dans l'ordre suivant :

1° Chaleur ou température ; 2° Humidité ou pluies ; 3° Succession des saisons plus ou moins marquée.

Köppen (*Versuch einer klassification der Klimate*, 1900), s'est efforcé de tenir compte, mieux que ces devanciers, de tous les facteurs climatiques, en les subordonnant ; voici, à titre documentaire intéressant, le résumé de sa classification :

A. *Climats mégathermes* ou des plaines tropicales (bois d'œuvre et bois précieux).

1° Climat des Lianes.
2° Climat des savanes tropicales ou du Baobab.

B. *Climats xérophiles.*

α. Climat des déserts sans froid hivernal.

1° Climat du Dattier.
2° Climat des Acacias.
3° Climat de l'Adragante et de l'Alfa.
4° Climat de la Patagonie orientale.

β. Climats des steppes et déserts à hivers rigoureux.

1° Climat du Saxaoub.
2° Climat des prairies-steppes.

C. Climats *mésothermes* ou *tempérés chauds*. Forêts. Céréales. Fruits.

« Les plus favorables à l'expansion de l'humanité ; ce sont des climats *confortables*. L'individu, la famille, la communauté, sous ses diverses formes, y trouvent la vie saine, facile, l'aliment abondant, le travail facile en toute saison. Ils semblent représenter le cadre où l'humanité a évolué pendant longtemps.

C'est sous ces climats que se sont développées, sans doute, les plus vieilles civilisations de l'ancien continent. En dehors de l'Eurasie, ils ont attiré les peuples européens à mesure que ceux-ci se sont trouvés à l'étroit chez eux. Les colonies, sous ces climats, marchent vers l'indépendance. » (Flahault).

α. Climats mésothermes à étés chauds et pluvieux, à pluies abondantes en toute saison. Thé, Blé, Maïs, Riz, Coton, Oranger, Citronnier.

1° Climat du Camellia.
2° Climat du Carya.
3° Climat du Maïs.

β. Climats mésothermes à étés secs, à hivers doux et humides (climats *subtropicaux* classiques). Vigne, Olivier, Figuier, Amandier, Châtaignier, Mûrier, céréales diverses.

4° Climat de l'Olivier.
5° Climat des Bruyères.

γ. Climats mésothermes à températures modérées en toutes saisons. Pommes de terre, Céréales.

6° Climat des Fuchsias.
7° Climat des hautes savanes.

D. Climats *microthermes* ou *tempérés froids*. Domaine propre des grandes forêts de feuillus (Chênes...) ou de résineux (Sapins...). Céréales, Chanvre, Betterave, Colza, Tabac, etc., Fourrages permettant élevage intensif.

1° Climat des Chênes à feuilles caduques.
2° Climat du Bouleau.
3° Climat des Hêtres antarctiques.

E. Climats *hékistothermes* ou *froids*. Pas de forêts. Pâturages d'été. Pas d'habitations permanentes des sociétés humaines.

1° Climat du Renard blanc ou des toundras arctiques.
2° Climat des Pingouins ou antarctique.
3° Climat du Yack ou du Pamir.
4° Climat du Chamois ou alpin.

F. Climat du *froid éternel*. Inhabitable.

Ces généralités sur les climats nous ont parues intéressantes et instructives à rappeler avant d'entrer dans l'étude spéciale des influences climatériques sur le Sapin.

§ 2. Les climats anciens en France et en Europe

Dans la première partie, nous avons constaté le fait de l'émigration et de l'expansion simultanées et progressives de l'*Abies pectinata* depuis son berceau près du pôle jusqu'à son aire actuelle.

Evidemment ce fait est en rapport direct avec le refroidissement lent du globe terrestre, en même temps que les saisons, dues surtout à la diminution progressive du diamètre solaire, se sont de plus en plus précisées. Non seulement le Sapin, mais beaucoup d'autres végétaux se sont déplacés lentement vers le sud, sous l'influence des modifications de climat. Ainsi la flore du Groënland qui, au début du tertiaire, ressemblait à la flore actuelle de Madère (palmiers, lauriers, camellias, encalyptus, magnolias, platanes, myrtes etc.) a passé par nos régions et n'a laissé, dit Flahault, dans nos climats que quelques *espèces réfugiées* (laurier, myrte, vigne). Le même phénomène s'observe aussi pour beaucoup d'espèces animales. Un signe bien caractéristique des temps jurassiques, dit De Lapparent (*Abrégé de géologie*, 1903), est le recul progressif vers le sud des constructions coralliennes qui, après s'être édifiées sans difficultés jusqu'à la latitude du nord de l'Angleterre, seront, à la fin de la période jurassique, reléguées au sud du parallèle de Lyon.

Jusqu'à la fin de la période jurassique cependant, la température moyenne était partout très élevée et les saisons n'existaient pas. Aussi le domaine des Conifères n'avait-il guère varié encore.

A l'époque infra-crétacée, « les mêmes associations de types tropicaux avec des Sapins et des Cèdres se retrouvent à la fois dans l'Europe centrale et près du pôle, au Groënland. Cependant, les peupliers apparaissent dans cette dernière contrée, comme indice d'une différenciation des climats, déjà prononcée dans la zône arctique. » (De Lapparent, *loc. cit.*)

A l'époque crétacée, le caractère de la flore, dit encore ce savant, consiste dans l'épanouissement définitif des plantes dicotylédones angiospermes, ou à feuilles caduques, qui annoncent le jeu des saisons. Dès lors, la flore de nos contrées présente la juxtaposition de deux catégories de types, les uns destinés à disparaître ou à être refoulés vers le sud, les autres devant for-

mer le fond de notre végétation indigène ; en effet, peupliers, hêtres, châtaigniers, platanes, sapins, pins, etc. se trouvaient associés aux palmiers, lauriers, pandanées ; et la flore crétacée du Groënland (platanes, chênes, diospyros, etc.) démontre la douceur du climat qui règnait alors aux plus hautes latitudes.

Au moment où s'ouvre la *période éocène*, la température moyenne des pôles est encore supérieure d'environ 20° à celle qui y règne aujourd'hui. En Europe, l'hiver est encore presque nul ; la température moyenne s'y élève, grâce aux courants chauds et aux vents apparus avec les nouvelles mers nummulitiques, jusqu'à 25°, et la flore de France et d'Angleterre a un caractère tropical, reléguant sur les montagnes les arbres à feuilles caduques et la plupart des conifères.

A l'oligocène, la surrection alpine modifie le relief et les mers de l'Europe, et fait apparaître des courants froids qui abaissent légèrement la température. Dans nos régions, de grands lacs se forment sous un régime d'humidité avec température égale et encore élevée (20 à 22°).

Au miocène, l'hiver est très doux, ne suspendant pas la végétation, à peu près comme aujourd'hui à Madère ; l'été est pluvieux ; la température moyenne, tout en continuant à s'abaisser lentement, est encore d'à peu près 20°.

Le refroidissement lent de la zône tempérée commence à se manifester par la marche envahissante des arbres à feuilles caduques et des conifères (Sapin), et par la rareté plus grande des palmiers.

Donc, élimination graduelle des types les plus tropicaux et introduction graduelle de formes affines aux formes actuelles. Mais, ajoute de Lapparent, la proportion encore considérable de plantes à feuilles persistantes montre que l'hiver n'amenait pas le repos complet.

Au pliocène, la température moyenne, dans nos régions, n'est plus, pendant la première partie de la période, que de 17° environ, comme le prouve la présence de l'*Abies Pinsapo* dans les cinérites du Cantal : cet arbre, en effet, vit aujourd'hui en Espagne, à la température moyenne de 17 à 18°.

Ce Sapin coexistait au Cantal avec *Bambusa lugdunensis, Smilax mauritanica, Sassafras officinarum, Vitis subintegra,* etc., plantes également thermophiles. Or, dans ces mêmes cinérites, on rencontre aussi *Abies pectinata*, (var. *pliocenica*),

Ruscus aculeatus, *Populus tremula*, *Carpinus orientalis*, *Fagus silvatica* (var. *pliocenica*), *Quercus*, *Hedera helix* (f. *reptans*), *Corylus*, *Tilia*, *Acer*, etc. beaucoup moins thermophiles.

Ce mélange était-il réel? Non, il n'est qu'apparent; les feuilles ont été mélangées pêle-mêle par le vent violent qui a transporté aussi les cendres à de grandes distances, mais en réalité, les arbres étaient *étagés* sur les flancs de la montagne comme ils le sont d'ailleurs aujourd'hui (en espèces différentes), selon leurs exigences calorifiques.

L'exode vers le sud des types thermophiles, animaux et plantes, s'accentue au pliocène, en même temps que le nombre est croissant d'espèces dont beaucoup persistent actuellement. Ce sont donc bien, comme le dit Rames (*Bull. Soc. géolog. de France*, Session à Aurillac, 1884), des changements dans les conditions climatériques qui ont opéré le *sarclage* absolu de certaines espèces qui, primitivement étaient répandues dans toute la zône tempérée boréale, jouissant d'un climat doux, égal et humide.

Le refroidissement, dont cet exode vers le sud est la preuve manifeste, s'accentua rapidement et, s'accompagnant d'un régime de pluies et de neiges, c'est-à-dire de grande humidité, dont la cause exacte n'a pas encore été élucidée, il amena les grandes extensions glaciaires de la fin du pliocène et du quaternaire.

Au quaternaire, le Sapin vivait encore un peu partout en Europe, et pendant les phases interglaciaires, il reprenait une partie de son ancien domaine vers le Nord; c'est ainsi qu'il remontait jusqu'aux îles Orcades et Shetland, au nord de l'Angleterre.

Ce fait, joint à celui que cet arbre non seulement peut encore vivre en Angleterre actuellement, y mûrir ses graines et même s'y semer et s'y propager naturellement, quoique n'y étant plus à l'état véritablement spontané, prouve que l'espèce a été chassée à une époque reculée, dit De Candolle, par une cause commune à tout le nord de l'Europe, cause qui aurait cessé d'agir depuis quelques milliers d'années. Cette cause générale, c'est bien le refroidissement progressif des régions du nord, accentué surtout à partir de la période glaciaire qui cependant était caractérisée plutôt par une humidité excessive que par une très

basse température. Mais cette cause n'est pas la seule, en ce qui concerne l'Angleterre, il faut aussi faire intervenir le creusement définitif de l'Atlantique nord, de la Manche, de la mer du Nord et de la Baltique, c'est-à-dire la formation de ce fossé marin qui sépare définitivement les Iles Britanniques et la Scandinavie de l'Europe centrale.

Le retour du sapin vers le nord aurait peut-être été possible au moins en certains points, si ces mers n'avaient mis obstacle à sa propagation naturelle.

Il est même probable que, pendant la période glaciaire, le sapin dut se réfugier dans les continents qui occupaient l'emplacement de la Méditerranée actuelle. Ces continents s'effondrèrent aussi à une époque relativement récente, pour former le Golfe du Lion, la Mer Ligurienne, la Mer Tyrrhénienne, la Mer Egée, l'Adriatique, la Mer Ionienne, etc. et dans les îles (Corse, Sicile, Iles Ioniennes, etc.) qui sont les derniers vestiges de ces anciens continents en grande partie effondrés, on retrouve effectivement le Sapin, comme nous l'avons vu dans l'étude de son aire de dispersion actuelle.

Nous arrivons ainsi à la période climatérique historique : Après l'époque glaciaire, l'humidité diminua de plus en plus, la température se radoucit et permit au sapin d'envahir à nouveau vers le nord, après la fonte des glaces, les pentes de toutes les montagnes de l'Europe centrale, où nous le trouvons encore aujourd'hui. Il n'est même pas impossible que dans l'avenir le Sapin remontera de plus en plus au nord et reconcquerra une bonne partie de son ancien domaine ; le mouvement semble se dessiner déjà, car on observe sinon un certain réchauffement de la température moyenne générale, surtout aux pôles, mais encore une diminution lente de l'humidité et des précipitations atmosphériques que les uns attribuent précisément au déboisement exagéré de l'Europe, et que d'autres croient devoir rapporter à des causes plus générales (sorte de période interglaciaire, pouvant durer 15 à 20.000 ans). Le fait est que les glaciers des Alpes diminuent, beaucoup même ont déjà disparu ou sont en voie de disparition. Les explorateurs des pôles remarquent aussi le recul progressif des glaces et la diminution des banquises : au pôle sud, le recul de la grande banquise serait, d'après les récentes explorations, de 1 kilomètre par an. Mais ne nous aventurons pas trop, car nul ne peut prévoir l'avenir.

§ 3. Les climats actuels en France

Nous empruntons au chapitre *Climat et végétation de la France* des *Eléments de géographie physique* du professeur Flahault la plupart des données qui suivent :

La France appartient pour la majeure partie, au groupe des climats tempérés froids.

1° *Les plaines et les basses montagnes de la France appartiennent au climat des chênes à feuilles caduques* qui détermine en Europe la *région tempérée des forêts de l'Europe occidentale*, caractérisée par des étés tempérés et pluvieux, des hivers humides et froids. Température moyenne du mois le plus chaud, 13 à 22° ; du mois le plus froid + 6° à — 26°. Température moyenne supérieure à + 10° pendant 4 mois au moins. Chênes et arbres similaires, en forêts : Hêtre, Charme, Orme, Frêne, Tilleul.

La région tempérée des forêts de l'Europe occidentale comprend trois domaines :

A. *Domaine atlantique*, divisé en deux secteurs :

a) *Secteur aquitanien* (climat *girondin* d'E. Reclus). Tempér. annuelle 12°. Moyenne de l'été 21 à 22° ; de l'hiver + 5 à + 6°. Pluies abondantes, 1 mètre à 1 m. 50.

Plaine de Toulouse et Lauraguais ; forêts des Landes et Périgord. Vins bordelais et des Charentes. Bocages de Vendée et du Poitou.

b) *Secteur armorico-ligérien* (climat *armoricain*). Tempér. ann. 12° ; de l'été, 17° ; de l'hiver + 5°. Pluies abondantes, 1 mètre à 1 m. 50.

Iles bretonnes et anglo-normandes. Ceinture dorée de Bretagne. Anjou, Touraine, Berry, bois de la Sologne.

B. *Domaine des plaines et collines du Nord européen continental.* En France en font partie les hauteurs de Bretagne, du Bocage normand, du Cotentin ; Perche, Bray, Boulonnais, Flandre, Beauce, Brie, Picardie, Artois, Ile-de-France et Champagne. C'est le climat *séquanien.* Tempér. ann. 11°. Eté, 18°. Hiver, 3°. Pluies modérées en toute saison 500 à 750 millimètres.

C. *Domaine des plaines et basses montagnes de l'Europe occidentale.* Son niveau supérieur est fixé par la limite inférieure des forêts de la zône subalpine. Pays de forêts.

Comprend, en France, les trois secteurs suivants :

a) Secteur des basses montagnes au nord des Alpes (climat *vosgien*) : Ardenne, plateau de Lorraine et de Langres, Côte-d'Or, Vosges.

Hiver rude, été court et souvent pluvieux. Temp. ann. 9°. Eté, 20°. Hiver, 2°. Pluie de 750 mm. à 1 m. 50. Forêts des Ardennes, de Lorraine, des Vosges.

b) Secteur des Préalpes occidentales et des plaines rhodaniennes (climat *rhodanien*) : Préalpes, Jura, Bourgogne, vallée moyenne du Rhône. Été chaud et sec, hiver glacé par les vents descendant des hautes vallées. Tempér. ann. 11 à 13°. Pluie 500 mm. à 1 mètre.

Forêts et paturages du Jura. Industries du bois. Fromages, laiteries. Forêts de la Grande-Chartreuse et du Vercors. Montagnes dénudées de Provence, transhumance.

c) Secteur du Massif Central (climat *auvergnat*). Les sommets volcaniques appartiennent à la zône subalpine. Eté chaud, hiver rude. Tempér. moy. 9 à 10°. Eté 17-18°. Hiver 3°. Pluies, 900 mm. à 2 mètres. Forêts de hêtres, pins silvestres, sapins dans la partie supérieure.

Terres granitiques froides : Limousin, Rouergue (Ségala), Cévennes, etc.

Terres volcaniques chaudes (présence de calcaire) : pâturages du Cantal, de l'Aubrac, des Puys, du Mont Dore, du Mézenc.

Riches alluvions des vallées : Limagne, Bourbonnais, plaines du Roannais et du Forez.

2° *Les hautes montagnes de la France appartiennent au climat tempéré-froid du Bouleau ou climat des forêts de Conifères, et au climat froid du chamois ou alpin.* Ces deux zônes climatériques *superposées* constituent respectivement la *zône subalpine* et la *zône alpine* de la *région des hautes montagnes de l'Europe.*

α *Zône subalpine ou des forêts de résineux avec pâturages.* S'étend de la limite supérieure des arbres à feuilles caduques jusqu'à la limite supérieure de la végétation arborescente. Mieux caractérisée par les Conifères que par le Bouleau ; en

effet, les forêts de résineux la couvrent partout où elles n'ont pas encore été détruites : Epicéa, Mélèze, Pin de montagne, Pin cembro. Le Pin silvestre et le Sapin s'y élèvent çà et là assez fréquemment. Dans nos montagnes, cette zône est située depuis 1400-1600 mètres (sommets du Massif central, Jura, Corse), jusqu'à 2300-2500 m. (Alpes, Pyrénées).

β. *Zône alpine.* — Plus d'arbres, prairies alpines. Habitable 3 mois seulement.

Ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte par ce tableau, on peut prévoir déjà ce que nous préciserons plus loin, à savoir que le sapin végète à la limite de la région tempérée froide des forêts de l'Europe occidentale et de la zône subalpine des hautes montagnes ; il élit domicile, selon le cas, dans l'une ou l'autre ou dans les deux ensemble, plus souvent toutefois dans la première (à la partie supérieure). Il n'y a d'ailleurs, on le conçoit, aucune limite nette entre ces deux régions climatériques qui passent l'une à l'autre et chevauchent l'une sur l'autre par des passages insensibles. De plus, leurs limites altitudinales varient selon la latitude, l'éloignement de la mer, l'exposition, etc. Ainsi, la zône des feuillus qui s'élève à 1100-1400 m. dans le Massif central et les Préalpes, monte à 1800 m. en certains points des Pyrénées, etc.

3° *La région méditerranéenne de la France appartient au climat tempéré-chaud de l'olivier.*

4° *Le rivage océanien français* constitue un territoire spécial sous l'influence directe du sel marin.

Cherchons maintenant, en ce qui concerne le sapin, surtout dans le Plateau central et la Région lyonnaise, à préciser l'influence respective de chacun des principaux éléments du climat : température, eau, lumière, air.

Mais, avant d'aborder cet examen, joignons-nous à Privat-Deschanel pour constater et déplorer le manque de données précises sur ces éléments du climat. Dans le Plateau central et dans la Région lyonnaise en particulier, le peu de durée des observations climatologiques dans chaque station (2, 3, 5, 20 ans au plus) ne permet guère l'établissement de moyennes sérieuses ; les interruptions sont d'ailleurs fréquentes et suffisent à fausser les moyennes. En général, ajoute ce géographe, le travail est mal fait ; ainsi, la moyenne réelle ne coïncide pas

souvent, comme on pourrait le croire, avec la moyenne mathématique des minimums et maximums journaliers ; donc, nous n'avons presque pas de données suffisantes pouvant servir de base solide à une étude complète. Aussi resterons-nous le plus souvent dans les grandes lignes, sans chercher trop de détails.

§ 4. Influence de la température sur le Sapin

Il y a lieu d'admettre pour la végétation du sapin comme pour celle de tous les autres végétaux, un minimum et un maximum de chaleur, c'est-à-dire deux limites extrêmes de température en dehors desquelles il meurt, et, entre ces deux termes opposés, une certaine quantité ou somme annuelle de calorique qui lui est nécessaire et qui correspond à peu près, à ce que les observations déjà faites semblent indiquer approximativement, à une température moyenne de 7 à 11°.

Plusieurs savants (De Candolle ; Grandeau, *la Nutrition de la Plante*, 1879, etc.) ont bien mis en relief cette exigence par chaque espèce végétale d'une certaine *somme de chaleur annuelle.* Il serait donc inexact de dire du sapin, parce qu'il vit ordinairement sur les montagnes, qu'il *recherche le froid*, ce que semblerait indiquer en effet l'aphorisme de Linné ; c'est plutôt parce que, sur ces montagnes et parfois aussi dans les plaines, il trouve à la fois des limites extrêmes convenables et une somme annuelle de chaleur nécessaire et suffisante pour sa végétation. En d'autres termes, la végétation de l'*Abies pectinata* s'effectue le mieux dans les stations où, toutes autres conditions réalisées et convenables d'ailleurs, règne une température moyenne correspondant à une certaine somme annuelle de calorique, et comprise entre deux extrêmes à peu près déterminés.

L'action de la chaleur sur les plantes, dit à ce sujet le Dr Magnin dans son *Cours de géographie botanique,* se subordonne dans son effet utile à ce qu'on peut appeler la *loi de l'optimum* ; une élévation de température est utile si elle ne dépasse pas une certaine limite ; si, en même temps que la température s'élève, les autres facteurs de la vie (lumière, matières nutritives du sol, eau, etc.) restent constants, une nouvelle quantité de chaleur ne sert plus à rien ou est nuisible. La même règle peut s'appliquer à l'humidité de l'air, du sol, etc.

Pour le sapin, nous venons de dire que la température moyenne qu'il semble préférer est comprise entre 7 et 11°. Quant aux extrêmes qu'il peut supporter, l'observation de ses stations dans toute l'étendue de son aire de dispersion montre qu'il supporte rarement d'une part un hiver dont la température moyenne est inférieure à — 4° ou dont le mois le plus froid (janvier) a une température moyenne inférieure à — 6°, et d'autre part un été dont la température moyenne dépasse 18 à 20°.

Cependant il supporte encore mieux, croyons-nous, pourvu que les autres conditions soient bonnes, des périodes de chaleur (sans sécheresse) que des hivers trop rigoureux; ses origines, ses migrations et même sa distribution actuelle le prouvent. Christ (*Flore de la Suisse*) ne craint même pas de traduire ce fait en disant que le sapin est un arbre des régions méridionales. De Candolle également avait déjà bien reconnu que non seulement le sapin, mais le Houx, le Hêtre et le Frêne, la Coronille, le Jasmin, le Rhododendron, sont arrêtés du côté du nord-est et de l'est de l'Europe au moins autant par les froids excessifs de l'hiver que par la sécheresse trop grande de l'été. Le sapin en particulier est, dit cet auteur, arrêté sur le flanc des montagnes par les froids rigoureux d'environ — 4° à — 6° de moyenne hivernale, ou — 4°5 à — 6°5 de moyenne du mois de janvier, par une sécheresse trop grande des régions supérieures agissant concurremment avec les froids trop rigoureux de l'hiver, et par un défaut de chaleur qui se présente rarement parce que les causes précédentes l'emportent presque toujours.

Si l'on considère séparément les stations actuelles du sapin en France, particulièrement dans le Plateau central et la région lyonnaise, on voit se confirmer à peu près partout, indépendammment des autres conditions, les données que nous venons de résumer. Ainsi en Beaujolais, Tararais, Forez, Pilat, etc., l'*Abies pectinata* s'observe toujours dans les lieux à température moyenne de 8 à 10°, qui se trouvent compris entre 700 et 1300 mètres d'altitude.

§ 5. Influence de l'humidité sur le Sapin

On a beaucoup discuté sur la quantité d'eau exigée par certaines plantes, et par le sapin en particulier. Il est de fait que le

sapin ne prospère bien que dans les localités où il pleut assez abondamment. Mais qu'en conclure? Est-ce la quantité de pluie qui attire la forêt de sapins, ou est-ce la forêt de sapins qui attire la pluie? Cercle vicieux dont il est facile de sortir lorsqu'on ne s'y enferme pas volontairement.

D'abord, il est bien vrai que les pentes des montagnes sont couvertes de forêts d'autant plus épaisses que les précipitations atmosphériques y sont plus abondantes : partout une zône de forêts marque le niveau des condensations atmosphériques (Flahault). D'autre part, l'Europe occidentale, relativement étroite et échancrée de toutes parts par des bras de mer, est à climat plus égal et plus humide que l'Europe orientale dont l'éloignement de la mer rend le climat plus extrême et plus sec (cl. continental).

Depuis longtemps, De Candolle et autres ont remarqué que le sapin est arrêté dans l'est de l'Europe par la sécheresse trop grande des étés, tandis qu'au contraire c'est plutôt l'excès d'humidité qui l'arrête dans l'ouest et dans le nord-ouest, ainsi que dans le nord de l'Allemagne. De même la sécheresse est souvent trop grande en été sur les hautes montagnes, ce qui empêche le sapin de monter trop haut.

« Il semble, disait un forestier au Congrès de sylviculture de 1900, que le sapin ne peut se maintenir que là où la chute d'eau annuelle atteint au moins *un mètre*, dont le cinquième revenant aux trois mois d'été ; c'est cette exigence, la plus nette qu'il manifeste, qui arrête son extension vers les plaines à climat sec de presque toute l'Europe ; elle l'exclut aussi des régions supérieures de la montagne où la sécheresse de l'air est souvent excessive et où les pluies sont moins abondantes qu'aux altitudes moyennes. »

Dans la région lyonnaise, Legrand (*loc. cit.*) et le Dr Magnin ont également indiqué cette exigence du sapin.

Voici un tableau, d'après le service des Ponts-et-Chaussées, des quantités moyennes de pluie dans les massifs montagneux de la région lyonnaise (1) :

(1) Ce tableau est extrait du mémoire de M. Vessiot sur les Reboisements dans la Loire.

TABLEAU des moyennes des pluies, en millimètres, dans les massifs montagneux de la Région lyonnaise

MASSIFS MONTAGNEUX	Hiver	Printemps	Été	Automne	Demi-année froide	Demi-année chaude	Moyenne annuelle
Monts Lyonnais.....	145,5	221,6	207,3	259,8	400,1	434,1	834,2
Monts du Beaujolais.	181,5	229,3	263,3	261,8	444,8	491,1	935,9
Mont Pilat..........	190,9	297,7	299,9	335,7	560	584,2	1144,2
Monts du Forez.....	111,5	156,1	163,3	201,8	328,9	320	648,9
Monts de la Madeleine	179	191,2	235,6	292,8	416,9	481,7	898,6

Le massif du Pilat (1434 m.) est celui qui reçoit le plus de pluie ; puis viennent les monts du Beaujolais (1012 m.), de la Madeleine (1290 m.), du Lyonnais (950 m.), et enfin le massif du Forez (1640 m.). En général la saison sèche est l'hiver, la saison pluvieuse est l'automne.

Mais il ne faut pas trop se fier aux statistiques et aux moyennes mathématiques. D'abord, parce que dans un même massif montagneux les moyennes varient en un même lieu selon les périodes d'années prises comme éléments ; la moyenne annuelle varie aussi selon les années considérées isolément ; enfin et surtout, la moyenne peut être très différente en deux localités très voisines. Ainsi, dit Audin, il tombe 1250 mm. d'eau sur les grandes forêts d'Ajoux, tandis que la moyenne générale du Beaujolais n'est que de 825 mm. (le tableau ci-dessus donne 935 mm.) Cela prouve en tout cas que la forêt attire la pluie, (v. ci-après) En prenant la moyenne dans deux années isolément ; on a des chiffres encore plus disparates. A Tarare, on a trouvé 560 mm. pour une année et 1085 pour une autre ; à Villefranche 466 et 939 ; à Saint-Laurent-d'Oingt, 388 et 781 ; à l'Arbresle 490 et 1039 !

De même la moyenne de chaque saison peut varier de 70 °/₀ selon les années ; ainsi par exemple, à Tarare, en trois ans, on a vu un été de 86 mm. 9 et un autre de 317 mm. ; aux Sauvages l'automne a varié de 90 à 315 mm. (Privat-Deschanel).

La moyenne des pluies reste donc toujours très relative. Pour la France entière, elle est de 770 mm.

Les localités très encaissées sont relativement peu arrosées ; ainsi en est-il pour Tarare par rapport aux sommets voisins

(Les Sauvages, etc.); enfin, sur chaque massif montagneux et même sur chaque montagne du Plateau Central, les pentes les plus arrosées sont celles qui regardent le sud-ouest et le nord.

Il n'existe toutefois qu'un rapport relatif, et non constant, entre l'altitude et la quantité d'eau tombée, car cette dernière varie aussi selon la proximité plus ou moins grande de la mer, et selon..... l'étendue et la nature des forêts qui les recouvrent. S'il est vrai que, sur les pentes des montagnes, la zône des forêts coïncide avec la zône de condensation maxima, et que ces pentes soient d'autant plus garnies de forêts que les précipitations atmosphériques y sont plus abondantes et plus régulières, il est vrai également que les forêts attirent les pluies. Comme le dit Flahault, si la forêt est l'expression du climat, elle *retentit aussi sur lui*. Si donc, par exemple, le Beaujolais se montre très boisé, surtout en Sapins, tandis que le Lyonnais est très peu boisé, surtout en Sapins, ce n'est peut-être pas parce qu'il pleut davantage en Beaujolais qu'en Lyonnais.

La preuve en est dans cette énorme différence, relevée par Audin, en deux points différents du même Beaujolais : s'il tombe 1250 mm. d'eau sur les grandes sapinières d'Ajoux c'est parce qu'elles condensent les nuages et *font pleuvoir*, tandis que dans le reste du Beaujolais, comme en Lyonnais, il tombe d'autant moins d'eau que les forêts sont plus disséminées et plus petites.

Le fait que les forêts attirent les pluies est confimé par toutes les recherches et observations faites non seulement en France, mais en Russie, en Allemagne, et jusque dans les Indes. Mathieu de Nancy a trouvé que la tranche pluviale est souvent de 15 centimètres plus épaisse en forêt qu'en terrain découvert. Ebermayer en Allemagne, Blanford aux Indes, etc., ont constaté que la hauteur de pluie est en moyenne de 12 0/0 plus grande en forêt qu'en plein champ. « Les forêts jouent donc bien, dit Jolyet, *le rôle de condensateurs*, *comme les montagnes*, et peuvent, jusqu'à un certain point, *suppléer celles-ci* dans les régions de plaines. *Ce sont des montagnes artificielles de* 1500 *mètres de hauteur.* »

A Lamure-sur-Azergues, en Beaujolais, Servier a même entrepris des reboisements « avec la préoccupation constante d'améliorer le régime météorologique de ses propriétés» ; d'après ses observations, il pleut même davantage sur les aspinières, et

sur les forêts de résineux en général, que sur les forêts de feuillus : 110 sur les résineux, 105 sur les feuillus, pour 100 en terrain nu.

Ce n'est donc pas *uniquement* parce que les nuages se condensent surtout sur les flancs des montagnes que les forêts s'y installent de préférence, mais c'est parce que là, elles trouvent *l'ensemble des conditions* de température diurne ou nocturne, d'humidité, d'état de l'air, etc. qui leur convient le mieux.

Le sapin peut même prospérer aussi bien dans les plaines ou sur les basses collines (Normandie, Perche, Bretagne, Saxe, Silésie, etc.) que sur les montagnes, pourvu qu'il y trouve les conditions convenables à sa végétation. L'aphorisme de Virgile, *Abies in montibus altis,* ne doit donc pas être cité comme un axiome. Si l'on reboisait le Lyonnais, dont la surface boisée actuelle est à peine le dixième de celle du Beaujolais, il y pleuvrait autant que dans ce dernier pays, et le sapin y vivrait aussi bien, sans doute. Donc, il est tout aussi vrai de dire qu'il pleut davantage en Beaujolais et au Pilat parce que ces montagnes sont encore relativement très boisées, ou qu'il pleut moins en monts Lyonnais parce qu'ils sont trop déboisés, que de dire que le sapin n'existe pas en Lyonnais et abonde en Beaujolais et au Pilat parce qu'il y pleut davantage. Mais nous parlons de déboisement et de reboisement ; l'homme entre ici en cause, n'anticipons pas.

Enfin, est-il bien vrai que le Sapin *absorbe beaucoup d'eau?* C'est douteux, car en tout cas il en exige beaucoup moins que les feuillus et beaucoup moins aussi que d'autres conifères tels que l'Epicéa et même le Pin silvestre. Cela peut paraître paradoxal pour cette dernière essence qui, on le sait, résiste pourtant mieux que le Sapin à la sécheresse. Pour expliquer cela, il faut avoir recours aux données physiologiques, ainsi que nous le verrons au chapitre des mycorhizes ; les expériences de Nobbe ont parfaitement démontré que, pendant le même espace de temps (six mois de végétation), le Pin silvestre absorbe beaucoup plus d'eau que l'Epicea, et ce dernier davantage que le Sapin.

N'exagérons rien cependant, et admettons pour notre *Abies pectinata* une hygrophilie très faible, mais réelle, et concluons : dans la nature, le Sapin s'installe sur les flancs des montagnes ou bien dans les plaines lorsque l'ensemble de ses exigences biologiques y est réalisé, parmi lesquelles une quantité assez élevée (800 mm. à 1 m.) d'eau.

§ 6. Influence de la lumière sur le Sapin

Pendant toute l'ère *primaire* de la vie du globe, la lumière du soleil n'arrivait à la terre que tamisée et voilée par des nuées et des vapeurs épaisses ; ce fut le règne des cryptogames vasculaires, des muscinées et de certaines thallophytes.

Dès la fin des temps primaires, coïncidant avec l'apparition des principaux types primitifs de Conifères, la purification de l'atmosphère, accentuée peu à peu depuis le carbonifère, devint à peu près complète ; toutefois la transparence de l'air ne fut bien effectuée que dans le cours de l'époque jurassique, c'est pourquoi les conifères, qui se développèrent dans une atmosphère quelque peu terne, acquirent la faculté de végéter dans l'ombre des forêts, tandis que les autres phanérogames (Angiospermes) ont eu, au contraire, dès leur origine et leur épanouissement, au milieu des temps secondaires, besoin de lumière *directe* du soleil. C'est un fait connu depuis longtemps des botanistes que les graines de Conifères, germées à l'obscurité, donnent néanmoins des plantules *vertes* ; c'est un fait non moins connu que les Conifères peuvent végéter dans des conditions d'insolation défectueuses, faculté que ne possèdent pas les essences feuillues.

Les Conifères, et le Sapin en particulier, n'exigent donc pas, pour prospérer, une lumière solaire bien continue.

C'est pourquoi le Sapin prospère très bien à l'exposition nord, où l'insolation est moins intense et moins longue qu'aux autres expositions.

Le Sapin résiste mieux que les Pins et que l'Epicéa à un *couvert* prolongé, c'est ce qui fait son avantage pour la transformation des taillis de feuillus en futaies résineuses. Ce fait paraît être aussi en rapport avec la mycotrophie très constante des Sapins. Toutefois, il ne faut pas oublier que la forme conique des Conifères permet à toutes leurs branches, même lorsque les arbres sont serrés, de recevoir la lumière ; et dans les massifs mélangés, les essences caduques se dépouillent de leurs feuilles de novembre à avril, et pendant ce temps, les conifères et les plantes herbacées « silvicoles » peuvent « faire provision de lumière ».

§ 7. Influence des états de l'air sur le Sapin

Les variations de l'état de l'atmosphère aux divers points de vue (nébulosité, brouillards, brumes, état hygroscopique, évaporation, gelées de printemps ou d'automne, vents, orages, etc.) ont été jusqu'ici fort mal étudiées, dans le plateau central et la région lyonnaise. On ne peut se fier sur les racontars des paysans ni se baser sur des enquêtes ou recherches rapides ; il faudrait, dans chaque commune, des observations précises et suivies.

Sur les montagnes, l'air devient de plus en plus pur sous tous les rapports, surtout à partir de 700 à 800 mètres. Cette pureté est très favorable à l'insolation diurne (grande chaleur du jour, en été, malgré l'altitude) et au rayonnement nocturne (grande fraîcheur de la nuit) ; aussi, sur la fin de la nuit et à l'aurore, une brise froide descend souvent dans les vallées, agissant sur la végétation, produisant parfois certaines gelées, et expliquant, entre autres causes, le phénomène de l'inversion des températures si fréquent dans les régions de montagnes de moyenne altitude. En tout cas, la température et l'état général de l'air sont plus constants, plus uniformes, à écarts moins brusques et moins grands sur les flancs des montagnes, où s'installe généralement le Sapin, que sur les sommets et dans les bas-fonds, où on ne l'observe que plus rarement.

Quand à l'humidité de l'air, on sait qu'elle diminue beaucoup sur les hautes montagnes ; au-dessus de 2.000 mètres, l'air est ordinairement très sec, c'est une des causes qui contribuent à l'arrêt de la végétation, et la végétation arborescente disparaît avant la végétation herbacée. C'est encore une des causes qui arrêtent le sapin en altitude.

Les vents, quoi qu'on en dise, sont très incomplètement étudiés encore, surtout les vents de montagne ou supérieurs (au-dessus de 500 m.), les plus importants à notre point de vue ; de plus, les calmes ne sont pas notés dans les observations. Il faut en outre distinguer les vents *généraux* (les plus communs, dans les montagnes ligériennes, sont ceux du S.-O. et du N.) dus à des causes générales, périodiques, parfois accidentelles, et les vents *locaux*, moins forts, moins constants, moins con-

nus que les premiers. Les Sapins trop exposés aux vents sont toujours moins beaux que les autres.

Les ouragans ou tempêtes renversent souvent les Sapins, plus souvent encore les Epicéas, plus rarement les Pins. Le terrible ouragan de l'hiver 1879-80 dévasta une bonne partie des sapinières du Beaujolais.

Quant aux orages, ils suivent généralement, dans chaque région, des directions à peu près constantes ; ils sont bien étudiés dans le département du Rhône, grâce aux recherches suivies de Fournet, André, etc. On pourra consulter aussi les travaux signalés à l'index bibliographique et concernant la météorologie agricole, Ajoutons que selon plusieurs auteurs et observateurs consciencieux, les forêts, et notamment les sapinières et autres forêts résineuses, ont la propriété de diminuer la fréquence et la violence des chutes de grêle dans leurs environs immédiats.

Chapitre troisième

Influence des facteurs édaphiques ou géiques sur le Sapin

Le sol exerce sur tous les végétaux une influence directe et puisssante, indépendante de celle du climat, et non moins importante : il agit à la fois indirectement par sa configuration, son relief (altitude, pente, exposition), et directement par sa composition chimique et par sa constitution physique. Toutefois ces facteurs édaphiques ont toujours une action localisée, car, le plus souvent, la configuraton, la composition et la constitution du terrain varient d'une station à une autre, tandis que les facteurs climatiques ont, pour la plupart du moins, une influence s'étendant à un territoire plus ou moins vaste.

§ 1. Influence du relief du sol sur le Sapin

L'altitude, la pente, l'exposition, tels sont les principaux éléments du relief.

a) *Influence de l'altitude.* — L'altitude est en quelque sorte un « trompe-l'œil », elle ne signifie rien par elle-même, si l'on considère l'ensemble de l'aire de dispersion du Sapin, puisqu'on trouve, en effet, cet arbre à toutes les altitudes, depuis les plaines saxonnes et silésiennes (120 à 140 m.), jusqu'à plus de 2.000 mètres dans les Pyrénées. Elle n'a de valeur relative que dans une région considérée isolément, parce que la température, la pluie, l'état de l'air, etc., varient dans chaque région selon l'altitude. Les montagnes arrêtent et condensent les nuages, rafraîchissent l'air, etc., mais cette influence de l'altitude est souvent masquée ou annihilée par des influences plus fortes (prédominance des vents humides ou des vents secs, des vents chauds ou des vents froids, voisinage ou éloignement de la mer, etc.). En France même, il fut sans doute un temps, quand la surface boisée, plus considérable, conservait plus d'humidité, attirait mieux la pluie et régularisait la température, où le sapin descendait bien plus bas qu'aujourd'hui et croissait même dans certaines plaines, pêle-mêle avec d'autres essences forestières (Michalet, *Bot. du Jura*).

Le tableau synoptique ci-joint montre bien les grandes variations altitudinales de la végétation du Sapin selon les régions considérées. Nous donnons, autant que possible, les altitudes maximum, minimum et moyenne, et nous y ajoutons pour quelques pays, d'après Broilliard et Kirwan, les altitudes inférieures auxquelles il est possible d'introduire artificiellement le Sapin, toutes autres conditions bien réalisées d'autre part. Ce tableau est dressé d'après nos recherches et d'après les données d'une foule d'auteurs qui d'ailleurs souvent ont entre eux des divergences notables, notamment Mathieu, De Candolle, Lecoq, Schouw, Wahlenberg, Magnin, Gurnaud, Michalet, etc., etc.

b. *Influence de la pente et de l'exposition.* — La pente du terrain a une certaine influence en ce sens qu'elle est un des éléments de l'exposition et que, suivant qu'elle est plus ou moins prononcée, elle aura plus ou moins d'influence sur le ruissellement des eaux de pluie. Le sapin préfère les terrains en pente, pourvu qu'elle ne soit pas exagérée, parce que le sol s'égoutte mieux (il redoute précisément l'excès d'eau dans le sol), tandis que l'Epicéa paraît s'accommoder mieux, au contraire, des terrains plats ou à très faible pente, et même des ter-

Tableau des limites altitudinales du Sapin *(Abies pectinata)*

RÉGIONS	PLANTATIONS Limite inférieure	VÉGÉTATION SPONTANÉE Limite inférieure	VÉGÉTATION SPONTANÉE Altitude moyenne	VÉGÉTATION SPONTANÉE Limite supérieure	RÉGIONS	PLANTATIONS Limite inférieure	VÉGÉTATION SPONTANÉE Limite inférieure	VÉGÉTATION SPONTANÉE Altitude moyenne	VÉGÉTATION SPONTANÉE Limite supérieure
1° D'après nos recherches et les données des auteurs									
Beaujolais	450	550	800		Alpes-Maritimes	800			
Tararais	450	500	750		Alpes dauphinoises	700	250		1830
Lyonnais	450	450			Alpes bernoises				1625
Pilat	500	650	900	1400	Suisse centrale		700		1470
Forez	600	750	1100	1500	Suisse septentrionale				1300
Auvergne	650	750	1200	1500	Alpes orientales, versant nord		350	700-1300	1500
Cévennes (Lozère)		1200		1500	Alpes orientales, versant sud		700	900-1400	1800
Vivarais	750	800	1000	1400	Lombardie				1400
Pyrénées	900			2000	Apennins		800		1785
Normandie		250	350		Karpathes		970		1170
Ardennes	200				Saxe		120		
Vosges	300	300		1250	Riesengebirge			750	
Franche-Comté	500	600	800	1200	Palatinat		200		
Jura	500	550	900	1500	Sicile				2000
Ain	600	700	900	1300	Macédoine et Bythinie		500		1700
Savoie	600				Caucase			?	
Corse		800		1700					
2° D'après la statistique forestière officielle de 1878									
Vosges		253		1200	Plateau central		260		1700
Jura		400		1500	Pyrénées		300		2100
Alpes de l'Isère et du Sud		230		2200	Corse		800		2100

rains très humides. Mais tout ceci est encore subordonné, pour l'*Abies pectinata*, à l'exposition, dont l'influence n'est pas la même, d'ailleurs, suivant la latitude. On ne peut, à ce sujet, généraliser, comme le font quelques auteurs, et dire que le Sapin préfère partout l'exposition nord ; en réalité, on peut établir la règle suivante : dans les pays les plus septentrionaux de son aire de dispersion, le Sapin semble mieux prospérer aux expositions sud ; dans les pays méridionaux, au contraire, il ne peut prospérer qu'aux expositions nord. Quant aux expositions E. et O., cela varie selon la région des vents humides dominants ; ainsi, dans le Plateau central, le flanc occidental des montagnes, exposé aux vents humides océaniens, reçoit plus d'eau et est plus humide que le flanc oriental.

Dans la région lyonnaise, l'influence de l'exposition se manifeste en grand et d'une façon très nette et très curieuse par la disposition des deux couloirs ou vallées nord-sud du Rhône et de la Loire, qui forment comme deux *golfes thermiques* étroits et parallèles, inverses l'un de l'autre comme leur pente générale ; la vallée du Rhône dont la pente est vers le sud, et qui est resserrée vers le nord, forme un golfe chaud où s'engouffrent facilement, en effet, les vents du sud qui élèvent la température moyenne de Lyon à 13° ; au contraire, la vallée de la Loire, ouverte vers le nord et fermée au sud, forme un golfe froid où s'engagent constamment les vents du nord qui y abaissent la température moyenne, sous le parallèle de Lyon, jusqu'à 9 à 10°. C'est pourquoi les massifs montagneux de la région lyonnaise qui sont à proximité du couloir ligérien sont assez bien boisés en résineux et notamment en sapins (montagnes du Beaujolais, Tararais, Forez, Madeleine, bordant la plaine roannaise et forézienne), tandis que les montagnes situées à proximité du couloir rhodanien en sont très pauvres (monts du Lyonnais et contreforts du Plateau central bordant le Rhône de Givors au Teil), sauf le Pilat, dont l'altitude lui permet de se soustraire à cette influence de l'exposition générale et qui peut recevoir directement les courants frais supérieurs.

Les monts du Beaujolais, du Tararais et du Lyonnais, qui sont pour ainsi dire pris entre les deux vallées du Rhône et de la Loire, subissent d'ailleurs l'influence combinée des deux grands golfes thermiques inverses, et cela se traduit par des vents locaux qui tourbillonnent en spirale sur ces montagnes et qui rendent les faits moins nets.

Aussi les sapinières s'y observent-elles un peu à toutes les expositions. En voici des exemples : la forêt de Couroux est entièrement exposée au midi et s'abaisse même, aux abords du village de Poule, jusqu'à 650 m. d'altitude ; les bois qui recouvrent vers 620-650 m. le flanc occidental de la chaîne de Marchampt, de Lamure au Torvéon, sont exposés franchement à l'ouest ; l'ancienne sapinière de Malval, détruite en 1880, était nettement exposée au sud-ouest (Audin, Seurre, etc.)

Cependant, dans l'ensemble du Plateau Central, les sapinières prospèrent de préférence aux expositions N. et N.-E. ou N.-O.

Dans le sud du Plateau Central, l'association du sapin, dit Flahault, est caractéristique des versants tout à fait abrités contre le soleil entre 600 et 1500 mètres dans nos montagnes méridionales ; il est rare qu'autour du bassin méditerranéen français le sapin apparaisse au midi ; s'il y existe, aux hautes altitudes, c'est à l'état isolé ou à peu près, égaré pour ainsi dire au milieu d'une association différente.

L'influence de l'exposition se manifeste d'ailleurs sur la plupart des végétaux. Prenons par exemple le Hêtre, rival du Sapin. Dans les Cévennes, les Corbières et les Alpes, dit le même auteur, l'association du hêtre occupe tous les versants exposés au nord jusqu'à des altitudes très faibles, 300 mètres parfois ; dans les mêmes montagnes, au midi, l'association du hêtre descend rarement au-dessous de l'altitude de 1000 mètres. N'y a-t-il pas là un fait qui peut contribuer à expliquer la lutte du Sapin et du Hêtre, dont nous parlerons plus loin ?

§ 2. Influence de la composition chimique du sol sur le Sapin

Etudions successivement l'influence du sol minéral et du sol organique (humus).

a) Influence chimique des éléments minéraux du sol. — Le sapin est-il sensible à la composition chimique des éléments minéraux du sol ? Est-il calcifuge ou calcicole ? Cette question a été beaucoup discutée, mais comme nous allons le voir, elle a perdu, depuis quelques années, son importance et son intérêt.

Pour les uns, le sapin serait calcifuge. Ainsi, au XVIII[e] siècle, Lehmann avait cru remarquer que le sapin « ne se plaît que dans les montagnes primitives et à filons ». D'après Hüffel,

les plus belles et les plus productives des sapinières vosgiennes sont celles de la région siliceuse du grès vosgien, qui surpasseraient celles établies sur le granite ; or, le grès vosgien est encore, si possible, plus *siliceux* que le granite ; mais cet auteur ne les compare pas aux sapinières des régions calcaires, il ne se prononce donc pas sur la calcifugie ou la calcicolie de l'essence.

Pour d'autres, le sapin serait calcicole. Ainsi, Claret de la Tourrette répondait en ces termes à l'assertion de Lehmann : « Je ne crois pas qu'on doive étendre ce principe trop loin ; je connois plusieurs grandes et belles forêts de sapins qui croissent sur des montagnes à couches calcaires. »

Bouquet de la Grye, entre autres, a remarqué que la végétation des essences forestières est plus belle sur les terrains volcaniques (à chaux) du Plateau Central, que sur les sols granitiques (sans chaux). Enfin, on cite souvent, comme preuve de la calcicolie du sapin, l'exemple des magnifiques sapinières de Levier, de la Joux et de la Fresse, qui comptent parmi les plus belles de l'Europe et qui sont établies sur des couches calcaires.

Pour d'autres, enfin, le sapin serait indifférent à la nature minéralogique du sol.

Th. de Saussure a bien donné une analyse comparative de la teneur en chaux des feuilles de sapin en sol calcaire et en sol siliceux :

	Carbonate terreux	Silice
Feuilles de Sapin sur sol calcaire......	43,5	2,5
— — — siliceux......	22,0	5,0

Mais cette analyse ne prouve pas grand chose relativement à l'appétence géique de l'arbre ; elle montre simplement, ce qui est évident *a priori*, que les feuilles sont pauvres en chaux sur sol siliceux parce que ce sol en est à peu près dépourvu et que, dès lors, la plante n'a pu en absorber.

En réalité, le Sapin peut croître sur des sols très variés, pourvu cependant qu'ils ne soient pas trop riches en calcaire (craie de Champagne, par exemple), auquel cas *l'excès d'absorption* de ce sel produirait en lui, comme en beaucoup d'autres plantes, des troubles distrophiques (chlorose, etc.).

Il importe d'ailleurs de remarquer que dans les régions calcaires où s'observent des sapinières, le Jura par exemple, le sol

n'est jamais labouré, défoncé, comme dans les terres arables ; aussi a-t-il le temps, pendant la révolution plus que séculaire de ces forêts, de se *décalcifier* (1) jusqu'à des profondeurs où les racines du sapin ne parviennent même pas. Si donc parfois le sapin « atteint son maximum d'ampleur et d'élévation dans les régions calcaires » (Audin), le fait n'est « hors de doute » qu'en apparence, car en réalité le calcaire n'y est pour rien, d'autant plus que, dans toutes les sapinières spontanées qui sont des *vieilles* sapinières, il y a par-dessus les assises calcaires (qui dès lors deviennent un *sous-sol*) un sol en quelque sorte artificiel, de néo-formation, qui s'épaissit constamment, c'est *l'humus*, résultant de la décomposition sur place des détritus végétaux sans cesse accumulés et renouvelés. Nous touchons là au point capital de la question.

b) *Influence des éléments organiques du sol* (*humus*). — L'épaisseur de la couche humique, dans les vieilles sapinières, est parfois considérable. Elle atteint et dépasse fréquemment 1 mètre, et peut être parfois de 2 m. 50 (Ogérien, *Hist. nat. du Jura*) ; de plus, une partie de ces matières humiques, solubilisées ou entraînées mécaniquement par les eaux d'infiltration, pénètre dans les calcaires poreux et décalcifiés sous-jacents. En définitive, les racines des sapins, dans les régions calcaires, sont donc en réalité toutes plongées dans un terrain plutôt siliceux et riche en humus. C'est dans cet humus que le Sapin, par le moyen de ses mycorhizes, puise la plus grande partie de sa nourriture (azote, sels minéraux, eau, etc.). Toutefois, les sels de chaux lui sont nécessaires comme à tous les autres végétaux. Sans sels de chaux la plante ne peut pas vivre et c'est dans les feuilles (v. *ante*, analyses de feuilles de sapin par De Saussure) que la chaux se trouve en plus grande quantité.

Lœw et Honda ont essayé précisément d'élever des jeunes Pins dans un sable quartzeux, en les arrosant avec des liquides exempts de chaux ; les feuilles sont restées naines, et les arbres sont morts. Ces sels calciques paraissent nécessaires en parti-

---

(1) Le Dr Magnin, entre autres, a bien mis en relief, dans plusieurs de ses travaux, l'influence de cette *décalcification complète* des sols du Jura et de la Franche-Comté, pour expliquer les prétendues exceptions à la calcifugie de certaines espèces.

culier pour la construction des membranes cellulaires (pectates, etc.) des parenchymes foliaires, comme ils sont nécessaires à la Poule pour la confection de l'enveloppe de ses œufs, à l'escargot pour sa coquille, etc.

Mais ces sels de chaux existent en quantité largement suffisante et sous des formes parfaitement assimilables (humates, etc.) dans l'humus. D'ailleurs le rôle prépondérant de l'humus dans la végétation du sapin nous apparaîtra mieux lorsque nous aurons étudié la mycotrophie de cette essence. Mais nous pouvons dès maintenant établir ce principe, que la présence de l'humus dans le sol constitue (avec une humidité et une température convenables) l'une des trois conditions nécessaires et suffisantes à la vie du Sapin. Le sapin étant un végétal mycotrophe, et la composition chimique du sol minéral n'ayant beaucoup d'influence que sur les végétaux autotrophes, il nous est donc permis de conclure qu'il est indifférent, ou à peu près, à la nature du substratum minéral, mais qu'il est au contraire intimement lié à la richesse du sol en matières organiques.

§ 3. Influence de la constitution physique du sol sur le Sapin

Le sol influe sur la végétation par sa constitution et ses propriétés physiques : épaisseur, compacité, perméabilité, pouvoir absorbant, pouvoir calorifique, etc.

Un forestier qui a particulièrement bien étudié la végétation des Abiétinées, E. Guinier, a établi que la régénération naturelle *directe* ou *immédiate* (celle qui s'effectue dès les premières années de semence, et avant que le sol se soit sensiblement modifié à la surface par suite du découvert partiel dû aux coupes) des futaies de sapin et épicéa est propre aux sols dits *eugéogènes*, c'est-à-dire d'une décomposition facile et donnant lieu à des débris terreux ou sableux très légers ; tandis que la régénération naturelle *indirecte* ou *médiate* (celle qui s'effectue quand les semis ne se produisent que successivement, lentement, pendant une période de temps ± longue, et sous l'abri des broussailles et feuillus divers qui viennent occuper le sol ± découvert) s'observe à peu près infailliblement sur les sols

dysgéogènes, c'est-à-dire peu décomposables par les agents atmosphériques.

D'ailleurs l'humus, qui forme une couche ± épaisse sur le sol des forêts, fonctionne comme une sorte d'éponge qui restera plus ou moins imbibé d'eau et plus ou moins fraîche selon que le sous-sol sera imperméable (roches siliceuses massives, assises marno-argileuses, etc.) ou perméable (calcaires, roches siliceuses désagrégées).

D'où, dans les deux cas, des différences très notables de végétation selon les conditions climatériques ambiantes. Dans certains endroits (où il pleut très peu), l'imperméabilité du sous-sol sera favorable au sapin en empêchant la déperdition trop rapide de l'eau dont l'humus restera suffisamment imbibé ; c'est ce qui a lieu en beaucoup de stations du Plateau Central où la pluie ne dépasse pas 800 mm. par an ; dans d'autres endroits (où il pleut beaucoup), la perméabilité du sous-sol sera favorable car que l'humus pourra égoutter son excès d'eau ; c'est ce qui a lieu dans les calcaires fissurés et poreux du Jura et des Alpes.

En tout cas, le sous-sol où le sapin envoie ses racines fixatrices (ses racines nourricières sont surtout abondantes dans la couche superficielle toujours ± riche en humus) ne doit jamais être trop compacte parce que l'humidité qu'il retient à sa surface nuit à l'arbre qui, de plus, dans ce cas, ne peut pas facilement enfoncer ses racines fixatrices.

Enfin, l'épaisseur du sol et du sous-sol meubles doit être considérable (2 mètres au moins) pour que le système radiculaire et le pivot puissent s'étaler et s'enfoncer convenablement. A ce point de vue, le sapin est moins rustique que beaucoup d'autres conifères, telles que l'Epicéa, le Pin silvestre, etc. Ce dernier s'accomode à la rigueur, on le sait, de mauvais terrains rocheux où la terre est réduite à quelques poignées de sable accumulées dans les fentes de la roche, ce qui en fait une excellente essence de reboisement pour les terrains *pauvres*, tandis que le sapin demande des terrains *assez riches*.

Chapitre quatrième

Influence des facteurs biotiques ou animés sur le Sapin

1° Influences intrinsèques, spécifiques ou individuelles

Nous en dirons fort peu de chose, pour ce motif probant qu'elles nous sont encore presque inconnues. Nous ignorons encore, ou à peu près, en quoi consiste ce qu'on a appelé le tempérament spécifique, l'hérédité, la faculté d'adaptation et d'acclimatation, la plasticité organique, etc. Ce sont des phénomènes inhérents à la *vie* sur laquelle nous n'avons jusqu'ici aucune explication ou compréhension scientifique. Nous savons seulement que l'hérédité spécifique n'est pas rigoureusement absolue, que le tempérament spécifique est en rapport avec le mode de vie et de station de la plante, que la plasticité organique peut devenir nulle chez certaines formes, et que la faculté d'adaptation ou d'acclimatation est en raison directe du temps que la plante peut y consacrer. C'est peu et c'est beaucoup, tout à la fois. Ainsi, quand on veut obliger une plante à changer brusquement de climat ou de terrain, on constate que sa faculté d'acclimatation est à peu près nulle. Une espèce dont on fait varier trop rapidement le milieu périt infailliblement ou, en tout cas, ne peut se propager. Si le changement de milieu est très lent, comme ç'a été le cas pour les grandes modifications climatiques aux diverses époques géologiques, l'espèce émigre, ou bien se transforme, ou bien elle périt; elle peut même se transformer sur place, ou en émigrant, ou émigrer sans se transformer. C'est ce que nous démontre surabondamment la paléontologie. Notre sapin à émigré en se transformant d'abord (depuis ses formes ancestrales jusqu'à sa variété *pliocenica* des cinérites du Cantal) puis, ayant suffisamment fixé ses caractères, il a émigré, sans plus se transformer, dans le cours de l'époque quaternaire et jusqu'à nos jours.

2° *Influences biotiques extrinsèques*

§ 1. Influence des autres végétaux sur le Sapin

Nous envisagerons successivement, à ce point de vue, les rapports de voisinage du Sapin avec les autres plantes (commensalisme, concurrence vitale), puis les rapports plus directs, plus intimes qu'il est obligé de subir et qui lui sont utiles (mycotrophie) ou nuisibles (parasitisme).

A. — *Commensalisme (Association du Sapin)*

Les forêts de sapins donnent asile à une foule de plantes qui, pour des raisons diverses, vivent pour ainsi dire toujours en compagnie de l'*Abies pectinata*, arbres d'abord, puis arbustes et arbrisseaux que les forestiers nomment en général *morts-bois*, et enfin une cohorte de plantes herbacées silvicoles, qui forment ensemble, avec le Sapin, des sortes d'associations végétales que Lecoq entre autres, a distinguées, dès 1854, sous le nom d'*association des forêts de sapins*.

Il est évident, dit Flahault, que quand on parle de forêts de sapins, de hêtres, etc., on entend par là non seulement l'essence principale, mais tout un ensemble, une association de végétaux accompagnant partout l'espèce nommée. L'existence de ces associations est liée d'une manière rigoureuse à l'ensemble des conditions de milieu.

1° Parmi les *plantes herbacées commensales* du Sapin, notamment dans le Plateau central et la région lyonnaise, citons les suivantes, parmi les principales :

Aconitum lycoctonum.
— napellus et var.
Adenostyles albifrons.
Angelica silvestris.
Arnica montana.
Arabis cebennensis.
Asarum europaeum.
Aspidium aculeatum.
— — var. Plukenetii
Asplenium filix-fœmina (A. fimbriatum).
Asplenium Halleri.
Blechnum spicant.
Braya pinnatifida.
Choerophyllum hirsutum.
Calamintha grandiflora.
Campanula latifolia.
Carex teretiuscula.
Cardamine resedifolia.
Carduus personata.
Circea alpina.
— intermedia.

Corydalis claviculata.
Dentaria pinnata.
Digitalis purpurea.
Doronicum austriacum.
— pardalianches (D. cordatum).
Gentiana lutea.
Geranium silvaticum.
Glyceria airoides.
Gyrophora cylindrica.
Listera cordata.
Luzula maxima.
Luzula nivea.
— silvatica.
Lycopodium chamœcyparissus (1).
Lysimachia nemoralis.
Meconopsis cambrica.
Melampyrum silvaticum.
Mœhringia trinervia.
Monotropa hypopythis.
Mulgedium alpinum.
Myosotis silvatica.
Neottia nidus-avis.
Oxalis acetosella.
Petasites albus.
Pirola rotundifolia.
— secunda.
Polystichum spinulosum.
— — var. tanacetifolium.
Polystichum obtusum (P. filix-mas).
Pulmonaria angustifolia.
Ramondia pyrenaica.
Ranunculus aconitifolius.
— platanifolius.
Rumex arifolius.
Senecio adonidifolius.
— cacaliaster.
— Fuchsii.
— silvaticus.
Sonchus alpinus.
— Plumieri.
Stachys alpina.
Streptopus amplexifolius.
Tetraphis pellucida (Jungermanne).
Etc.

2° Parmi les *arbustes et arbrisseaux* (morts-bois) des forêts de sapins, citons les suivants :

Genêts, Clématites, Epine-vinette, Ronces (*Rubus glandulosus*, *hirtus*, *idæus*, *umbrosus*, etc.), Eglantiers, Prunellier, Aubépine, Lierre, Chèvrefeuilles (*Lonicera nigra*, etc.), Bruyères (*Erica decipiens*, *vulgaris*, etc.), Cytise, Buis, Coronille, Fusain, Nerprun, Viorne, Coudrier, Genèvrier, Groseillers (*Ribes petrœum*, etc.), Airelles (*Vaccinium myrtillus*, *vitis-idœa*), Ajoncs (*Ulex europœus*, *nanus*), etc., etc.

Plusieurs de ces morts-bois, surtout les épineux, rendent service à l'*Abies pectinata*, sur les lisières des sapinières, en le protégeant contre les déprédations des bestiaux et de l'homme.

3° Peu d'arbres vivent en société avec le Sapin, qui aime à être seul ; cependant, on observe quelquefois, à la lisière ou

(1) Rare espèce : Ussel en Corrèze ; Lacalm, sur la lisière du Cantal et de l'Aveyron ; Chalmazel, près Pierre sur-Haute (il a été détruit de sa localité classique première, mais les botanistes en ont retrouvé d'autres stations dans le même massif) ; sapinières des Vosges et de la Haute-Saône (ballon de Giromagny).

dans les clairières des sapinières, les arbres suivants : Aulne, Bouleau blanc, Frêne élevé, Chênes, Sorbier (*Sorbus aucuparia*), Sureau (*Sambucus racemosa*), Saules (*Salix aurita*, *capræa*, *pentandra*), Houx (1), Pins (*Pinus silvestris*, *laricio*), Mélèze, Epicea, etc., et enfin le Hêtre, arbre avec lequel le Sapin entre en concurrence ; nous relaterons plus loin cette lutte entre le Sapin et le Hêtre.

Parmi les plantes composant cette association complexe et variable des sapinières, il en est qui suivent le Sapin pour s'abriter sous son ombre épaisse (Lycopodes, *Rubus umbrosus* et *hirtus*, *Polystichum tanacetifolium*, *Aspidium*, *Asplenium*, *Asarum*, *Circea*, *Pirola*, *Mœhringia*, etc.); d'autres sont garanties, dans ses clairières, des atteintes de la dent des bestiaux (*Rubus idæus*, *Lonicera nigra*, etc.) ; d'autres y trouvent, outre l'ombre, la fraîcheur et l'humidité (*Veronica*, *Blechnum*, *Arabis*, *Mulgedium*, *Doronicum*, *Adenostyles*, Ombellifères, mousses, lichens, jungermannes, etc.) ; d'autres, pour partager avec lui les principes nutritifs de l'humus, ou même pour s'attacher à lui comme épiphytes, saprophytes, demi-parasites, (*Vaccinium*, *Melampyrum*, *Neottia nidus-avis*, *Listera cordata*, *Monotropa hypopythis*, *Goodyera repens* (2), etc.).

Ainsi les grands et les puissants de ce monde sont toujours entourés d'une nuée de courtisans et de commensaux et, parfois aussi, de parasites !

B. — *Concurrence vitale (Lutte du Sapin et du Hêtre)*

De toutes les plantes avec lesquelles le Sapin peut se disputer le terrain, le Hêtre est, sans contredit, le plus redoutable pour lui ; et, selon les circonstances et conditions de station ou de climat, c'est, comme nous l'allons voir, tantôt l'un, tantôt l'autre de ces deux géants des forêts qui est le vainqueur. Tous deux,

(1) Le Houx devient énorme en certaines localités de moyenne altitude (800-900 m.), comme par exemple en plusieurs points du Tararais (entre Affoux et Saint-Marcel-l'Eclairé), etc.

(2) Qui se propage dans les reboisements par plantations, amenée avec la terre et les racines des jeunes plants expédiés de Suisse, d'Allemagne, etc. Toutefois *Goodyera* n'a pas encore été vue, que nous sachions, dans les sapinières ou pineraies du Plateau Central, sauf dans le Puy-de-Dôme.

d'ailleurs, sont des mycotrophes déclarés, et, à ce premier caractère commun, ils joignent à peu près les mêmes exigences au point de vue de la chaleur, de l'humidité, de l'exposition. C'est donc bien la lutte, la concurrence, du feuillu et du résineux ; ce sont deux athlètes également armés pour la lutte ! De nombreux auteurs, Lecoq, Seurre, Audin, Joly de Sailly, etc., ont observé et décrit cette concurrence vitale, sur les causes et les effets de laquelle ils sont loin de s'accorder complètement.

Sur les 706 forêts domaniales de France, couvrant 923.000 hectares, il y en a 100, dit Joly de Sailly, où le sapin et le hêtre sont en concurrence. Dans 69 d'entre elles, couvrant 67.665 hect., c'est le sapin qui domine, et dans les 31 autres, couvrant 47.223 hectares, le hêtre est prédominant. Il semble donc que c'est le plus souvent le résineux qui prévaut, où il paraîtrait cependant que ce dût être le contraire, car le hêtre couvre en France 1.745.000 hectares, c'est-à-dire 19 °/₀ de la superficie boisée, tandis que le sapin n'occupe que 642.080 hectares, soit 7 °/₀ ; le hêtre est donc plus envahissant et plus rustique que le sapin.

C'est principalement dans les Vosges, le Jura, le Beaujolais et les Pyrénées que le sapin est vainqueur. Dans les Alpes, les Pyrénées, l'ensemble du Plateau central, c'est au contraire, le hêtre. Il est vrai de dire qu'aujourd'hui l'homme intervient directement dans cette lutte, car il pourchasse un peu partout le hêtre dans les sapinières, sans cela, le hêtre serait peut-être vainqueur partout ; ainsi, au congrès de sylviculture de 1900, à Paris, le forestier Mer n'a pas craint de conseiller à ses collègues d'extirper le hêtre des sapinières des Hautes-Vosges, dans le but de faciliter l'aménagement des sapinières et surtout pour un motif économique (le sapin rapporte, en effet, plus que le hêtre) ; en outre, le reboisement en sapin est beaucoup plus commode dans les taillis de hêtres (qu'on supprime ensuite) parce que le jeune sapineau y trouve à la fois un abri contre les coups de soleil ou de gelée et un terrain humifère éminemment favorable à sa végétation mycotrophique.

On s'explique ainsi comment l'homme a réussi à introduire le sapin là où il ne s'était jamais montré (v. plus loin aux Reboisements) et pourquoi çà et là le sapin succède au hêtre, se substitue à lui... Mais, encore une fois, n'anticipons pas, l'influence de l'homme sera exposée plus loin.

De nombreux forestiers ont effectivement constaté ce fait que le sapin peut même naturellement, sans l'action de l'homme, s'introduire de lui-même *au-dessous* de la zône des sapinières, mais toujours *dans les taillis* (hêtres, chênes) ; c'est encore ce que traduit Gaudet, èn disant que le sapin a une grande tendance à l'expansion.

Il est plus que probable, enfin, que l'extension progressive du sapin vers le sud, au cours des dernières périodes géologiques, a été déterminée non seulement par un abaissement général de température, mais aussi et en même temps par les conditions très favorables (abri, humus, etc.), qu'il rencontrait dans les grandes forêts de feuillus qui recouvraient l'Europe dès le début de l'époque pliocène, alors que le sapin y était encore très peu disséminé (en Plateau central notamment).

Nous étudierons la concurrence du sapin et du hêtre succesivement dans la région lyonnaise, dans l'ensemble du Plateau central, dans les Pyrénées, les Alpes, le Jura, les Vosges, la Normandie, l'Europe centrale et orientale.

1° *Concurrence Sapin-Hêtre dans la région lyonnaise.* — Dans les montagnes du Beaujolais, Tararais, Lyonnais, Forez, Pilat, le hêtre devient de plus en plus rare, depuis quelques siècles, au profit des résineux. Cependant, il est probable que dans ces régions, en Beaujolais notamment, le hêtre était autrefois de beaucoup plus abondant que le sapin.

Ainsi, d'après l'historien Nicolay, au XVIe siècle, « la montagne de Haultioz (Roche-d'Ajoux) consistait quasi toute en grandz bois et foretz d'haulte futaye, et *la plupart en bois de fang ou fousteaux* (hêtres)... Et sont ces bois en divers endroictz si espais de menus bois, buissons et tailliz qu'à peine peut-on apercevoir un homme le long d'une lance, et mesme en esté que les bois sont feuilluz, en ce qui cause qu'on fait souvent de grands meurdres et volleries... » Il est donc certain que les sapins n'étaient alors ni si abondants ni si beaux qu'aujourd'hui et que, s'ils s'y sont peu à peu multipliés, c'est à la faveur du couvert des feuillus, et de l'humus accumulé par la chute annuelle des feuilles des hêtres.

Les sapinières du Beaujolais, dit également Seurre, s'agrandissent d'année en année, car le sapin tend à s'implanter naturellement dans les terrains jadis en friches, incultes, couverts de genêts et fougères, et aussi dans les taillis et broussailles.

C'est au point, ajoute cet auteur, que les anciens du pays de Poule prétendent que la forêt du Fay aurait ainsi doublé son étendue depuis le commencement du XIX[e] siècle. En plusieurs autres points du Beaujolais (Cenves, etc.), le sapin envahit naturellement les bois feuillus (hêtres, et même chênes).

Cependant, il est des localités où les peuplements de hêtres restent purs ou à peu près, comme au bois du Tour, au pied du Saint-Rigaud, ainsi que dans les bois du vallon de Longefay près Chênelette, qui cependant se continuent vers l'est par des taillis où les vieux sapins se mélangent au hêtre (Audin).

Le même fait du retrait du hêtre s'est produit sur les sommets du Tararais et sur les chaînes du Forez et du Pilat, où le hêtre a beaucoup régressé, tandis que les résineux, sapin et pin silvestre, couvrent encore, malgré les dévastations, de grandes étendues.

2° *Concurrence Sapin-Hêtre dans l'ensemble du Plateau central.* — Dans le reste du Plateau central, il semble qu'au contraire ce soit le hêtre qui tende à prédominer ; toutefois, les auteurs ne paraissent pas être tous d'accord à ce sujet.

Ainsi, d'après Lecoq, « le sapin vit ordinairement seul et constitue de très grandes forêts ; s'il admet quelques espèces arborescentes, ce sont des hêtres, et seulement sur les lisières inférieures et, dès qu'il grandit, il les étouffe. Dès qu'il s'élève, le hêtre ne le suit plus, en sorte que, dans les hautes futaies, on ne trouve absolument que le sapin.... Le sapin est presque toujours plus élevé que le hêtre ; cependant on voit ce dernier atteindre une grande élévation dans les gorges du Cantal, sur le volcan de Barre, dans le canton d'Allègre, et sur plusieurs cônes des environs de Clermont, tels que Laschamps, Côme, le Tartaret près Murols, etc. Le sapin, au contraire, descend quelquefois plus bas que le hêtre, comme aux environs de Fix (Haute-Loire), et surtout dans les bois de la Chartreuse, près Pontgibaud... A 1.200 mètres, commence la lutte entre les derniers hêtres, qui peuvent encore s'élever, et les premiers sapins, qui ne peuvent guère descendre (1). Au-dessus, ces derniers prédominent entièrement, et terminent, sur tout le plateau central, la végétation forestière à 1.500 mètres ».

---

(1) Lecoq semble, dans ce passage, se contredire avec le passage précédent.

Ce mélange du hêtre et du sapin dans le Plateau central est d'ailleurs beaucoup plus fréquent que semble le dire Lecoq. Dans tout le mont Dore (forêts de la Bourboule et du Capucin, etc.), au Cantal (forêt du Falgoux, etc.), dans les monts du Vivarais (ancienne forêt de Bauzon, aujourd'hui démembrée), le hêtre et le sapin vivent ensemble $\pm$ intimement mélangés.

Mais laissons la parole à un distingué botaniste et arboriculteur lyonnais, Francisque Morel : « Le rival du sapin dans ces montagnes (du massif central), c'est le Hêtre : il constitue des forêts entières et se montre encore plus exclusif que le sapin sur les terrains dont il a fait son domaine, n'y souffrant aucune autre espèce d'arbre et refoulant même le sapin devant sa marche envahissante. Le climat humide de la Haute-Auvergne lui convient à merveille, et il est, avec le *Juniperus alpina* (1), le végétal ligneux qui vit le plus haut, au-dessus de la région des forêts. On le trouve rabougri, roussi par les froids de ces hauteurs, réduit à l'état d'arbuscule, ses premières frondaisons souvent détruites par les gelées de printemps, mais se maintenant envers et contre tous dans ce rigoureux climat. Cependant les habitants du mont Dore prétendent que le hêtre ne se serait introduit que récemment dans la contrée, mais que depuis cette époque il tend toujours à gagner sur le sapin. » Nous savons qu'au contraire le Hêtre existait déjà en forêt dans l'Auvergne à l'époque pliocène et que, par conséquent, c'est donc plutôt le sapin qui a gagné sur le hêtre ; mais c'est bien le contraire qui se produit actuellement, nous avons dit plus haut pourquoi.

Au Mont Dore, l'*Abies pectinata* est seul, sans mélange d'Epicéa, et il descendait autrefois, d'après Legendre, la vallée de la Dordogne jusqu'à Port-Dieu, mais le hêtre, ayant peu à peu triomphé de lui, l'a relégué dans les altitudes supérieures.

Il en est de même au Cantal, où l'Epicéa est mélangé au Sapin et au Hêtre. Ainsi, J. de Sailly cite les forêts de Champs (Cantal) à 700-800 m. d'altit., dans lesquelles le Hêtre, dit-il, chasse peu à peu le Sapin et l'Epicéa. Dans certaines régions

---

(1) Qui végète au-dessus de la zone des forêts, à plus de 1500 m. d'altit., sur les sommets et les plateaux dénudés où il se rabougrit et prend une orme aplatie formant à 30 ou 40 centimètres du sol un réseau inextricable de branches.

qui, comme la Margeride et l'Aubrac, sont trop exposées aux vents, à la sécheresse et aux excès de température, le hêtre est même demeuré à peu près seul, comme dans les grandes forêts de l'Aubrac (2370 hect.) où se trouvent pourtant des sommets élevés (las Truques, 1441 m.) : J. Gay disait, en 1862, n'y avoir vu nulle part ni Pins ni Sapins, mais seulement des hêtres qui se maintiennent, quelques-uns même à l'état buissonnant, dit-il, malgré les dégâts qui leur sont causés par les intempéries et par les usagers.

Dans tout l'ensemble du Plateau Central, dit également Beille, le sapin se mélange au hêtre à partir de 1100 m., et aux expositions N. et N.-E. ; et cet auteur souligne aussi l'envahissement du hêtre au détriment du sapin, fait qui d'ailleurs avait été remarqué déjà en 1848 (lors de la réunion de la Société botanique à Clermont-Ferrand) par le botaniste danois Vaupell, entre autres. Les deux arbres montent ensemble jusqu'à une limite extrême variant de 1490 à 1550 mètres ; à cette hauteur, les derniers sapins deviennent assez brusquement rabougris et les derniers hêtres prennent, comme les genévriers, la forme buissonnante et étalée, puis il disparaissent.

3° *Concurrence Sapin-Hêtre dans les Pyrénées.* — Dans les Pyrénées, le hêtre tend à prédominer dans la moitié occidentale de la chaîne, et notamment dans l'Ariège et la Haute-Garonne, d'après J. de Sailly ; tandis que dans la moitié orientale, et particulièrement dans l'Aude, c'est l'inverse. Or, si l'on consulte les cartes des isothermes et des pluies de la région pyrénéenne, on voit nettement que, dans la moitié occidentale où règne le hêtre, il pleut davantage (plus de 1 mètre d'eau) et il fait moins chaud que dans la moitié orientale, où le sapin semble donc être favorisé par une humidité moins forte quoique encore assez abondante, et par une température moyenne un peu plus élevée. Voici d'ailleurs les faits, d'après l'auteur susnommé.

Dans les célèbres sapinières de Quillan (Aude) qui comptent parmi celles possédant les arbres les plus estimés par leur qualité et leur grosseur, on constate que le hêtre est refoulé par le sapin, d'une part vers le haut, d'autre part et surtout vers le bas.

C'est surtout depuis deux siècles que le hêtre semble, dans cette région pyrénéenne, reculer devant le sapin. Voici le tableau résumé d'après J. de Sailly :

NOMS DES FORETS	SURFACE	ALTITUDES	OBSERVATIONS
Les Fanges.....	1120 hect.	700-1050	Le Sapin a exclu le Hêtre.
En-Malo.......	640 h.	600-1500	Le Hêtre est confiné aux escarpements exposés au Nord. Dès 1100 m. le Sapin est seul. Au-dessus de 1400 m. le Hêtre reprend la prédominance.
Callong........	220 h.	900-1200	Rares Hêtres sur la lisère des Sapins.
Combefroide....	680 h.	860-1100	Forêts aujourd'hui exclusivement peuplées en Sapins.
Benague	318 h.	1000	
Comus.........	660 h.	1100-1600	
Niave..........	250 h.	1200-1700	
La Fajole	726 h.	1100-1700	Le nom seul rappellera bientôt qu'il y a eu autrefois des Hêtres.
La Plaine......	550 h.	1000-1400	Mince bordure de Hêtres autour des Sapins.
Boucheville.....	1500 h.	800-1300	Sapins en haut, Hêtres en bas.

Il y aurait peut-être lieu aussi d'étudier si les deux agents climatiques que nous indiquions ci-dessus pour expliquer la prédominance du sapin, n'auraient pas également une influence sur la germination des graines des deux arbres, germination qui ne se fait sans doute pas à la même époque et qui exige des conditions différentes de température et d'humidité. Mais on manque de données précises à cet égard, aussi bien qu'en ce qui concerne l'action que pourraient exercer la direction et la force des vents dominants sur le transport ± facile des faînes et des graines de sapins. Ces observations sont d'ailleurs applicables aux autres régions, bien entendu.

4° *Concurrence Sapin-Hêtre dans les Alpes.* — Ici, un nouvel élément de concurrence intervient : dans toutes les forêts alpines, le sapin est plus ou moins mélangé à l'*Epicéa* et au hêtre, et aussi, mais accessoirement et dans quelques cantonnements (Briançon, etc.) au mélèze, aux pins, etc.

Dans les forêts du Vercors, les sapins et les hêtres sont mélangés ; il en est de même dans les montagnes de Lus-la-Croix-Haute, le Dévoluy, le Gapençais, etc., de même aussi dans la chaîne de Belledonne et notamment dans les forêts d'Allevard ; dans les Bauges, comme par exemple sur les montagnes de Saint-François-de-Sales ; dans le Chablais, comme sur les flancs du mont Pellouaz, dans la vallée de l'Eau-Noire, sur les pentes d'Entre-deux-Pertuis, etc.

Mais nulle part, à notre connaisance, les forestiers alpins

n'ont remarqué que le sapin soit ± envahissant ou ± envahi dans son commensalisme avec les autres essences. Dans les Alpes, en effet, étant donné le mélange des essences, et surtout le partage du sol entre plusieurs résineux très différents, la concurrence du Sapin et du Hêtre est à la fois moins nette et moins vive.

5° *Concurrence Sapin-Hêtre dans le Jura.* — C'est dans le Jura qu'on observe à la fois les plus pures et les plus belles sapinières. Mais si le Hêtre et les autres résineux n'y sont pas plus abondants (1/5 environ contre 4/5 de sapins) c'est parce que ces forêts sont, depuis plusieurs siècles, admirablement entretenues et aménagées par les forestiers de l'Etat, par les communes et par les propriétaires particuliers.

Toutefois, on a remarqué, surtout en Franche-Comté, que depuis deux ou trois siècles le sapin envahit peu à peu, en se substituant naturellement aux bois feuillus (Gurnaud). Gerdil a fait la même remarque par rapport au chêne.

Sur les sols calcaires les feuillus s'établissent d'abord, puis, lorsque la couche d'humus que leurs débris forment chaque année est devenue suffisamment épaisse, les sapins profitent alors et de l'abri et de l'aliment, et chassent peu à peu les feuillus.

6° *Concurrence Sapin-Hêtre dans les Vosges.* — Dans les Vosges, nous l'avons dit, certains forestiers vont jusqu'à extirper volontairement le hêtre des sapinières, surtout aux altitudes élevées. Toutefois, on observe encore les deux arbres mélangés çà et là, comme au ballon d'Alsace, jusqu'à 1.300 mètres. Mais toujours le sapin domine de beaucoup. Dans les sapinières de l'Etat, la proportion volumétrique du sapin et de l'épicéa réunis, purs ou en mélange est, d'après de Liocourt, de 80 °/₀ au minimum ; le reste, c'est-à-dire le cinquième, est en *hêtre*, puis accessoirement en pin silvestre, chêne et essences diverses.

7° *Concurrence Sapin-Hêtre en Normandie.* — La concurrence a à peu près disparu aujourd'hui par suite des déboisements séculaires, mais il est certain que le sapin y était autrefois plus répandu qu'aujourd'hui.

8° *Concurrence Sapin-Hêtre en dehors de la France.* — Le sapin existait autrefois en Angleterre, il y végète encore très

bien lorsqu'on l'y plante dans de bonnes conditions, mais il ne s'y trouve plus à l'état spontané, tandis que le hêtre existe, au moins dans la partie sud, jusqu'au Northumberland. Il semble donc que l'hmidité et la basse température ont chassé le sapin, tandis que le hêtre a persisté. Les conditions climatériques ont décidé, plus nettement encore ici qu'ailleurs, du sort des concurrents.

Il en est de même en Danemark et en Hollande, où la disparition du sapin devant le hêtre a été signalée dès 1848 par Vaupell de Copenhague. Or, le hêtre n'existe dans ces deux pays que depuis 2.000 ans, car on n'en retrouve pas trace, ni feuilles, ni fruits, dans les tourbières anciennes ; toutes les anciennes forêts étaient composées de Pins silvestres. Depuis cette époque assez rapprochée, le hêtre s'est si bien substitué au *Pinus silvestris* qu'on a pu dire sans exagération qu'il n'existe plus actuellement dans ces deux pays un seul pied spontané de cette dernière essence (Fr. Morel).

En Allemagne également, d'après Schaal (1898), le sapin tend aussi à disparaître de certaines régions, telles que le nord et le centre. Ainsi, en Saxe, les massifs de sapins purs sont de plus en plus rares et de moins en moins étendus ; mais cela tient davantage au fait de l'homme qu'à la concurrence vitale, en ce sens, dit de Kirwan, que le mode d'exploitation et les procédés de régénération du sapin usités par les forestiers de cette contrée sont défectueux.

Dans toute l'Europe sud-orientale, Russie, Karpathes, etc., la tendance à l'envahissement du hêtre au détriment du sapin est plus ou moins évidente, et avait atteint, au milieu du siècle dernier, les limites de la Russie d'Europe (Fr. Morel).

C. — *Symbiose mycotrophique du Sapin*

De tout temps on a remarqué la préférence, l'exigence même de certains végétaux pour l'humus, le terreau, la terre de bruyère, et ces plantes *humicoles* étaient très justement considérées comme ayant une nutrition intermédiaire entre celle des plantes à alimentation purement minérale et celle des plantes se nourrissant exclusivement de matières organiques (parasites et saprophytes).

Duhamel du Montceau disait déjà en 1755 : « On remarque

que les sapins viennent mieux qu'ailleurs dans les endroits où d'autres sapins ont déjà pourri ; et il ne manque jamais de lever beaucoup de sapins sur les grosses souches ou sur les grosses racines qui sont réduites en terreau. »

Depuis longtemps aussi les forestiers ont remarqué combien la pratique de la feuillée, c'est-à-dire l'enlèvement, à la main ou au râteau, des feuilles mortes dans les forêts, est nuisible à la végétation des essences.

« Le sapin, a dit Lecoq (*La Vie des Fleurs*, *Mém. Acad. Clermont*, 1860) est, avec le hêtre, l'arbre le plus fertilisant, celui qui, par la chute de ses feuilles, produit la plus grande quantité de terreau noir ou d'humus. »

Comme l'expérience l'a souvent démontré, et les forestiers reboiseurs le savent bien, on ne peut reboiser directement les terrains trop dénudés, c'est-à-dire où l'érosion a enlevé la couche superficielle ± riche en humus. Et « il faut environ un quart de siècle pour reconstituer l'humus et refaire le sol frais, nécessaires à la prospérité de la forêt » (Flahault).

Ainsi que nous l'avons dit antérieurement, ce qui peut expliquer la tendance à l'expansion du sapin dans les feuillus c'est, entre autres causes, l'action favorable que l'épaisse couche humique accumulée dans ces feuillus exerce sur la végétation et la vigueur des sapins.

Nous avons admis cette influence en particulier pour le Beaujolais, pays où les feuillus, qui prédominaient encore au 16e siècle (comme le prouve la citation que nous avons faite d'un passage de la description de Nicolas de Nicolay), ont accumulé des matériaux humiques constituant un sol d'élection éminemment favorable à l'expansion du sapin qui s'y manifeste encore de nos jours.

Mais pourquoi et comment l'humus est-il donc si utile à certains végétaux ?

C'est ce qu'est venue préciser et expliquer clairement la découverte récente de la mycotrophie. ou mode de nutrition s'effectuant par l'intermédiaire d'une curieuse association symbiotique des racines avec des champignons (mycorhizes).

Voici d'ailleurs le résumé de la question, avec nos observations personnelles concernant spécialement le Sapin.

Ce sont les recherches de Boudier (1876), Pfeffer (1878), Gibelli (1883), Frank (1885, 1887, 1892, 1895, etc.), Warlich (1886),

Reess (1885), E. Müller (1886), Fisch (1887), Mattirolo (1888), Schlicht (1888), Woronin, Janse (1896), Gœppert, Wiesner, Stahl (1901), etc., qui ont démontré l'existence de ces associations symbiotiques entre les racines de nombreuses espèces végétales et certains champignons filamenteux appartenant soit au groupe des Ascomycètes (*Entorrhiza*, *Elaphomyces*, *Tuber*, *Nectria*, etc., se sont alors des *ascorhizes* ou ascomycorhizes) soit aux Basidiomicètes (*Geaster*, divers Agaricinées, Bolets, etc., se sont alors des *basidiorhizes* ou basidiomycorhizes).

D'après les travaux de Boudier, Reess, Fisch, etc., les *Elaphomyces* ou truffes de cerf seraient les fructifications sporigènes des ascomycorhizes des Pins et des Sapins. Dès 1888, Mattirolo constata la continuité des mycorhizes des Cupilifères avec les jeunes fruits de plusieurs truffes.

Parmi les basidiomycorhizes, on trouve le *Geaster* sur les Conifères, divers agarics sur le chêne, le hêtre, le sapin. Peut-être même, d'après Woronin, les Bolets seraient-ils aussi mycorhizants.

Un même champignon peut d'ailleurs mycorhizer plusieurs espèces de plantes, et inversement une même espèce peut être mycorhizée par plusieurs champignons.

Les mycorhizes (nom donné par Frank en 1885) sont donc, dit Stahl « des organes particuliers qui se forment à l'extrémité des racines de certaines plantes et qui doivent être considérés comme une association symbiotique de la racine avec un champignon... Les mycorhizes se présentent comme des organes plus courts que les racines absorbantes ordinaires, plus épais, plus ramifiés, et elles constituent comme des excroissances coralloïdes. »

Les racines ainsi déformées sont entourées d'un manchon de mycélium formant avec elles un tout anatomique et physiologique : les filaments du champignon pénètrent, d'ailleurs, dans la partie corticale de la racine, soit *entre* les cellules (mycorhizes *ectotrophes*, comme chez les Cupilifères et certaines Conifères : *Abies pectinata*, etc.) sont *dans* les cellules ellesmêmes (mycorhizes *endotrophes*, comme chez les Orchidées, etc.) D'autre part, le champignon envoie tout autour, dans le sol, des filaments qui vont digérer les débris d'humus : E. Müller a observé et figuré (fig. reproduite par Vuillemin dans *Rev. gén. des Sciences*, 1890) une mycorhize de hêtre d'où se dé-

tachent des filaments mycéliens qui vont ramper sur un débris végétal à demi-décomposé, et une mycorhize de hêtre au contact d'une feuille en décomposition (1).

Les racines mycorhizées sont *dépourvues de poils absorbants*, ces derniers y sont parfois remplacés à s'y méprendre par les filaments mycéliens ; et quand, parfois, les poils sont conservés, on voit leur intérieur occupé par un filament mycélien pelotonné.

Cette association mycorhizienne n'est pas du parasitisme, comme le professait Gibelli, et plus récemment Hartig sous une forme déjà atténuée ; c'est une véritable symbiose, car la plante-support du champignon, loin de dépérir, en profite, et même ses cellules bourrées de mycélium ne meurent pas ; il y a seulement atrophie des poils radicaux, et ce sont les filaments mycéliens qui rayonnent des racines dans le sol alentour pour y puiser les matières nutritives (principes humiques, sels minéraux, eau). Il y a nettement bénéfice réciproque : le champignon passe à l'arbre l'eau (que ce dernier ne peut absorber puisqu'il est dépourvu de poils radicaux), les sels, l'azote (et sous ce rapport les champignons mycorhiziens jouent un rôle analogue à celui des *Rhizobium* des Légumineuses) et les principes multiples puisés dans l'humus ; et la plante support passe au champignon, en revanche, des hydrates de carbone, et lui procure abri et soutien.

On peut diviser l'ensemble des plantes vertes radiculées en deux catégories : celles qui peuvent vivre seules, sans le concours des champignons mycorhiziens, ce sont les plantes *autotrophes* ; et celles qui ont un besoin plus ou moins grand de ce concours, ce sont les plantes *mycotrophes* (à mycorhizes endotrophes ou ectotrophes).

Stahl a examiné et expérimenté une foule de plantes herbacées et ligneuses appartenant à de nombreuses familles et provenant de pays très divers (Iéna, Thuringe, Strasbourg, Forêt-Noire, Jura, Engadine, Gênes, Pise, Botzen, etc.) et, sur l'ensemble, il a trouvé 70 °/₀ des espèces portant des champignons dans leurs racines.

(1) On trouve également reproduites, d'après Müller, dans le même article de Vuillemin, des figures des mycorhizes du Charme et, d'après Frank, des mycorhizes du Hêtre et du Pin.

L'association mycorhizienne se rencontre surtout, ainsi qu'il est facile de le prévoir, dans la terre de bruyère et dans tous les substrata riches en humus et en matières organiques, c'est-à-dire chez toutes les plantes saprophytes et humicoles, comme le sont la plupart des silvicoles.

Parmi les autotrophes, citons le noyer, le robinier, l'érable, le frêne, les cypéracées, crucifères, polypodiacées, le lin, le sureau noir, le groseiller des rochers, l'aulne vert, et toutes les plantes aquatiques (hydrophytes).

Parmi les mycotrophes : le Bouleau, les Cupulifères (Noisetier, Chêne, Charme, etc.), les Peupliers, les Ericacées, les Airelles, les Orchidées, le Hêtre, les Conifères, etc. !

Frank a démontré sans aucun doute possible la mycotrophie des Cupulifères et des Conifères. Voici le résultat de ses recherches :

Il n'a jamais obtenu que des exemplaires chétifs de Cupulifères dans des sols stérilisés, où par conséquent les mycorhizes faisaient défaut. Pour lui, la nutrition normale des Cupulifères aux dépens du sol se fait à peu près entièrement par l'intermédiaire des mycorhizes, car il a trouvé, en toute saison, des hêtres, des chênes d'âges divers sur lesquels il n'arrivait pas à déceler *une seule* racine indépendante.

Il est juste d'ajouter que les essences feuillues, cupulifères et autres, présentent toutefois tous les degrés de mycotrophie. Ainsi, la mycotrophie serait ± obligatoire ou constante chez le Hêtre, le Charme, le Chêne, le Peuplier ; facultative et même rare chez le Tilleul, le Platane, l'Orme ; absente chez le Sureau noir, le Groseiller des rochers, l'Aulne vert et beaucoup d'autres plantes, même quand elles croissent sur des sols riches en humus.

En 1892, Frank démontra expérimentalement la mycotrophie des conifères : en cultivant des Pins comparativement dans des sols de forêt stérilisés ou non, il trouvait, après trois ans, que les arbres qui avaient poussé dans le milieu stérilisé étaient bien moins développés que les autres ; or, leurs racines n'avaient pas de mycorhizes, tandis qu'au contraire elles en présentaient constamment sur les sujets qui avaient végété dans le sol non stérilisé.

Nous avons nous-même, et précisément en vue de ce travail, recherché et étudié les mycorhizes de l'*Abies pectinata*, et

constaté en même temps leur présence constante. Ces mycorhizes nous ont paru ectotrophes. Le champignon forme d'abord à l'extérieur (v. Pl. IV) une sorte de gaîne mince, de manchon, en enchevêtrant ses filaments déliés qu'il envoie ensuite entre les cellules du parenchyme cortical, jusqu'à proximité du cylindre central, en disjoignant et chiffonnant les cellules entre lesquelles ils s'insinuent ; et comme toute l'écorce jusqu'à l'endoderme subit ensuite une subérification ± accentuée, les filaments mycéliens s'enfoncent de plus en plus dans l'écorce de la racine pour assurer leurs échanges symbiotiques. En coupe longitudinale dans un lambeau d'écorce de racine, on voit les lacis mycéliens, très fins, très ramifiés, entourant les cellules d'un élégant réseau à peu près incolore. Enfin, l'aspect extérieur des radicelles, sans présenter des renflements ou des excroissances, est nettement coralloïde : les ramifications sont courtes, nombreuses, souvent plus grosses à leur extrémité terminale qu'à leur base, et toujours dépourvues de poils absorbants.

Nos conifères indigènes sont d'ailleurs, en général, des mycotrophes ; chez les Abiétinées, les mycorhizes sont ectrotrophes : chez le genre *Taxus*, elles sont endotrophes ; le g. *Juniperus* présente à la fois, paraît-il, les deux formes de mycotrophie.

Comme chez celles des plantes herbacées qui sont mycotrophes obligatoires, on constate chez les conifères l'absence d'organes pour l'excrétion d'eau (stomates aquifères. etc.). Frank est même d'avis que les Conifères ne peuvent se nourrir que par l'intermédiaire des Champignons, ce qui est d'accord avec l'observation courante que ces arbres végètent d'autant mieux que l'humus est plus abondant et qu'ils ne peuvent vivre longtemps dans un sol purement minéral et privé de champignons (stérilisé). Ebermayer a même vu, dans certaines forêts des Alpes de Bavière, la couche d'humus, qui atteint jusqu'à plus de 1 mètre d'épaisseur, contenir *toutes les racines* de ces arbres. Dans le Jura où, d'après le frère Ogérien, la couche humique des forêts atteint en quelques points 2 m. 50 de puissance, on conçoit que les mycorhizes puissent s'y développer admirablement et assurer d'autant mieux la nutrition des sapins géants qu'on y observe. Et la présence des mycorhizes est bien en rapport avec l'humus, car, dit Coupin, si un sol est formé de couches alternatives de terre ordinaire et d'humus, on ne trouve des mycorhizes que dans les couches à humus, alors qu'elles font défaut dans les autres.

Les mycorhizes, avons-nous dit, ne servent pas uniquement d'auxiliaires à l'arbre pour l'assimilation de l'humus, assimilation qui ne pourrait avoir lieu sans elles, mais elles jouent également un rôle de haute importance dans le triage et l'absorption des sels minéraux, ainsi que dans la circulation et la production des hydrates de carbone.

Pour Frank, en effet, l'humus n'est pas seulement un ensemble de résidus végétaux en voie de décomposition, mais il est en partie, comme d'ailleurs le terreau, le fumier, etc. une masse *vivante* d'innombrables filaments mycéliens qui souvent constituent la plus grande partie de sa matière organique, et ces mycèles (indépendants ou non des mycorhizes) exercent sur le contenu de l'humus en éléments salins une influence profonde. On sait que les mycèles ont pour caractère physiologique la possibilité d'absorber directement la partie la plus riche des substances nourricières du substratum organique et minéral ; les sels qui leur conviennent le mieux sont les sels ammoniacaux et potassiques, tandis qu'ils dédaignent ou repoussent les sels de chaux et de magnésie.

Ils opèrent donc ainsi un triage assez important. Un second triage se fait quand le mycèle mycorhizien passe de la nourriture à l'arbre mycotrophe. En effet, les plantes constamment mycotrophes sont, en général, moins riches en matières minérales que les autotrophes, et même que les plantes facultativement mycotrophes. Ceci contribue à nous faire comprendre pourquoi certains arbres, comme le Pin silvestre, le Châtaignier, etc., qui ont moins de mycorhizes et qui ont une circulation de sève brute proportionnellement plus abondante que d'autres (Sapin par ex.) sont aussi plus sensibles à la composition chimique du sol (calcifugie), tandis que le Sapin, qui absorbe beaucoup moins de solutions aqueuses minérales, se nourrit, *pour une bonne part*, de substances déjà triées par les mycèles de ses mycorhizes, et est moins sensible au calcaire, pusqu'il en absorbe moins, ou qu'il l'absorbe sous forme de composés plus complexes et moins nocifs que le carbonate.

En tout cas, on a précisément remarqué une corrélation entre la mycotrophie et la rareté des sels de chaux (oxalate et carbonate) chez les mycotrophes, tandis qu'au contraire la quantité de ces sels, surtout de l'oxalate, est beaucoup plus élevée chez les plantes autotrophes. Une autre preuve de ces faits est don-

née par les recherches de Stahl sur la quantité respective de cendres dans les feuilles de plantes autotrophes et mycotrophes. Chez les mycotrophes, la quantité est (4 à 8 °/₀), dans la grande majorité des cas, beaucoup plus faible que chez les autotrophes (jusqu'à 25 °/₀). Ces faits sont aussi, comme nous allons le voir, en rapport aussi avec la circulation d'eau très différente dans les deux catégories de plantes, et nous permettent absolument d'admettre que les mycorhizes fournissent à la plante hospitalière *surtout des composés organiques*. Höhnel et Nobbe ont fait des observations importantes sur la transpiration et sur le besoin d'eau des conifères. D'après Höhnel, chez les conifères, toujours vertes, la transpiration et la circulation d'eau sont jusqu'à dix fois inférieures à celles que manifestent les espèces feuillues. D'autre part, Nobbe a mesuré le nombre, la longueur et la surface des organes souterrains de trois conifères après six mois de végétation dans le sable. Voici ses résultats :

	NOMBRE de filaments radicaux	LONGUEUR	SURFACE en mètres carrés
Pinus silvestris................	3135	12 m.	20,513
Picea excelsa....................	253	2	4,153
Abies pectinata................	134	1	2,452

Bien que ces résultats soient susceptibles d'objections et d'interprétations diverses, il n'en est pas moins évident que ces trois espèces de conifères manifestent des besoins d'eau très différents. On pourrait en conclure que le Pin peut très facilement se passer de la symbiose, tandis qu'il est au moins probable que le Sapin et l'Epicea sont des essences à mycotrophie à peu près obligatoire.

Au surplus, les observations de Frank dans le Brandebourg, celles de Gœppert et de Stahl en Bohême, confirment l'exactitude des résultats obtenus par Nobbe et Höhnel.

Ces considérations, soit dit en passant, nous aident à comprendre pourquoi le Pin silvestre peut prospérer dans des sols rocheux très pauvres en humus, puisque par son système radiculaire filamenteux *proportionnellement* plus développé, il peut plus facilement se nourrir même dans les sols relativement très secs. Cela nous explique aussi pourquoi il redoute l'humidité excessive puisque, dans ce cas, il absorberait trop d'eau.

Pour le Sapin et l'Epicéa au contraire, l'humidité est moins nuisible et, étant donné le peu de développement de leur surface absorbante comparée à celle du Pin, on conçoit qu'ils puissent compenser, par une mycotrophie active, la faible circulation d'eau qui ne pourrait, seule, leur procurer qu'une alimentation insuffisante.

On peut en conclure, enfin, que l'humidité du sol n'exerce sur le sapin qu'une action *indirecte*, puisque cet arbre absorbe relativement peu d'eau ; mais cela ne veut pas dire que le sapin puisse supporter la sécheresse, au contraire, car on sait que les champignons ne vivent bien que dans un milieu humide, et c'est bien le cas des mycorhizes et de tous les végétaux humicoles et saprophytes.

Ajoutons aussi, à ce que nous avons dit antérieursment sur le besoin très modéré de lumière manifesté par le sapin, que l'exigence très inégale des arbres pour la lumière est, elle aussi, en rapport avec la présence ou l'absence des mycorhizes. Wiesner, Stahl, et d'autres, ont démontré que les plantes qui ont besoin de beaucoup de lumière ont toutes des grains d'amidon dans leurs feuilles (amylophyllie) et sont autotrophes ; tandis que, au fur et à mesure que l'exigence de lumière tend à décroître, comme c'est le cas des plantes silvicoles, l'amidon est remplacé dans les feuilles par des hydrates de carbone solubles (saccharophyllie) et la mycotrophie devient à peu près obligatoire.

En résumé, les Abiétinées, la plupart des Cupulifères et de nos essences forestières indigènes sont des plantes essentiellement humicoles, c'est-à-dire mycotrophes et leur mode de nutrition est, sous ce rapport, notablement différent de celui des plantes autotrophes.

Le développement notable des organes souterrains, leur chevelu pileux absorbant souvent très développé mais existant toujours, la transpiration très active (feuilles aplaties), l'excrétion d'eau même liquide (stomates aquifères), la présence d'amidon dans les feuilles (amylophyllie), ainsi que de l'oxalate de chaux, telles sont les caractéristiques des végétaux autotrophes,

Au contraire, les plantes mycotrophes, ou à mycorhizes, présentent ces caractères toujours ± affaiblis ou même absents selon le degré de leur dépendance (mycotrophie facultative ou obligatoire) ; les hydrates de carbone qui remplacent l'amidon dans

les feuilles (saccharophyllie) des plantes mycotrophes ont pour but de réduire la transpiration, la circulation d'eau étant elle-même, dans ce cas, très réduite ; les champignons fournissent à la plante hospitalière surtout des composés organiques.

Tel est, d'après Stahl, *le sens de la formation des mycorhizes.* Ainsi, les progrès de la biologie viennent corroborer et préciser cette constatation des forestiers et des arboriculteurs de la nécessité de l'humus pour la bonne végétation d'un grand nombre d'arbres ; et nous commençons à soupçonner les motifs réels de la lutte du sapin et du hêtre, de l'envahissement des feuillus par le sapin ; et nous saisissons mieux pourquoi les forêts ne s'établissent et ne prospèrent qu'après que de longues générations de lichens, de mousses, de cryptogames vasculaires et de phanérogames herbacées ont transformé le roc nu en un riche compost humifère.

D. — *Parasitisme : Plantes parasites du Sapin*

Le sapin est attaqué par un certain nombre de plantes parasites qui ont été étudiées surtout par Hartig, Frank, Prillieux, Mer, etc. et qui appartiennent un peu à tous les groupes de Champignons et même aux Phanérogames.

Nous les résumerons, d'après Prillieux et Guinier. Voici d'abord leur tableau d'ensemble :

Phycomycètes :	1° *Phytophthora omnivora* (mildew des arbres).
Urédinées :	2° *Peridermium elatinum* (balai de sorcière, chaudron).
	3° *Peridermium columnare* (Rouille vésiculaire des feuilles de sapin).
Basidiomycètes :	4° *Polyporus borealis* (Pourriture jaune du bois).
	5° *Polyporus Hartigii* (Pourriture blanche du bois).
	6ᵉ *Armillaria mellea* (Pourridié des arbres).
Ascomycètes :	7° *Acanthostigma parasiticum* (Maladie des aiguilles).
	8° *Fusicoccum abietinum* (Maladie des branches).

9° *Pestalozzia Hartigii* (Maladie du collet du sapineau).
10° *Lophodermium nervisequum* (Brun des aiguilles).
11° *Peziza calycina.*
Phanérogames : 12° *Monotropa hypopythis.*
13° *Viscum album.*

1° *Phytophthora omnivora* (*Ph. Fagi* = *Peronospora cactorum* = *Per. Fagi* = *Per. sempervivi*, etc.).

Le mildew des arbres attaque surtout les semis de Hêtres, mais il se communique parfois, par temps très pluvieux, au Sapin, Mélèze, Pin. Tue les plantes en envoyant des suçoirs dans les cellules. Très rare en France.

2° *Peridermium elatinum (Æcidium elatinum, Cæoma elatinum).* Attaque les pousses, tiges et rameaux du Sapin, qui dès lors se développent mal, en *balai de sorcière;* puis déforme les branches et produit, par hypertrophie des tissus dont il excite le cambium par sa présence, ces tumeurs plus ou moins crevassées, en plaies profondes, nommées *chaudrons* dans les Vosges et le Plateau central (forêt d'Arconsat, etc.), *dorges* dans le Jura. Donne en août des fructifications sporigènes orangées, sur les feuilles du balai de sorcière (*rouille vésiculaire*). Sa forme alternante est le *Melampsorella caryophyllacearum* ou *Mel. Cerastii*, qui vit sur les Alsinées et notamment sur le *Stellaria nemorum.*

3° *Peridermium columnare.* Produit la rouille vésiculaire des feuilles (face inférieure, en deux lignes parallèles). Les spores vont germer sur le Vaccinium vitis-idæa, qu'il rend malade, et sur lequel se produisent les téleutospores (forme *Calyptospora Gœppertiana).*

Le *Peridermium columnare* n'est donc que la forme œcidienne du Calyptospora.

4° *Polyporus borealis (Boletus albus, Bol. borealis.)* — Attaque le Sapin et l'Epicea ; s'introduit dans le tronc par une fente ou plaie quelconque. Réceptacles en console, parfois spatulés, se formant seulement sur les troncs une fois abattus.

5° *Polyporus Hartigii* (*Polyp. ignarius var. Pinuum, Pol. fulvus*). — S'attaque aux résineux et non aux feuillus ; très fré-

quent dans certaines sapinières. S'installe dans le bois à la faveur des plaies chaudronnées et y produit la *pourriture blanche*. Donne des réceptacles durs, semi-globuleux.

6° *Armillaria mellea* ou Pourridié des arbres. S'attaque aux racines du Sapin comme à beaucoup d'autres arbres et même à la vigne.

7° *Acanthostigma parasiticum (Trichosphaeria parasitica)*. Attaque les feuilles du Sapin et de l'Epicéa. Le mycélium blanc-jaunâtre envahit les rameaux, les bourgeons, et les jeunes aiguilles qui brunissent et ne tombent que quelque temps après leur mort. Se propage d'arbre en arbre, n'attaquant que quelques rameaux sur chacun, mais produisant néanmoins des dégâts assez considérables.

8° *Fusicoccum abietinum* (*Phoma abietina*). Attaque les tiges des jeunes plantes et les rameaux de l'adulte (branches âgées de 3 à 10 ans, surtout), nécrose l'écorce annulairement, ce qui fait tomber les feuilles et périr la partie terminale de l'arbre ou de la branche attaquée. Commun surtout dans les Vosges.

Fructifications en petites pycnides noirâtres sur les parties nécrosées. On ne lui connaît pas de périthèces.

9° *Pestalozzia Hartigii.* — Attaque le collet des jeunes plants de Sapin et d'Epicéa. Observé surtout dans les pépinières d'Allemagne, absent en France. Trouvé cependant dernièrement sur le hêtre, dans l'Ariège.

10° *Lophodermium nervisequum (Hypoderma nervisequum, Hysterium nervis., Septoria Pinastri).* Brun des aiguilles de Sapin, n'est pas le même que le brun des aiguilles d'épicéa, quoique lui ressemblant beaucoup. Attaque surtout les feuilles des basses branches. Produit des spermogonies sur la face supérieure de la feuille, et des périthèces *sur* et le long de la nervure médiane. Jamais mortel.

11° *Peziza calycina*, du groupe des Pézizes pédiculées (*Dasyscypha*). Se voit sur les branches de Sapin, Epicéa, Pin. Assez rare d'ailleurs. Voisine de celle qui produit le chancre du mélèze.

12° *Monotropa hypopythis.* — Plante extrêmement commune sur les vieilles souches dans certaines sapinières du Plateau

Central (Lecoq) ; mais ce n'est qu'une demi-parasite, et le Sapin ne paraît jamais en souffrir.

13° *Viscum album.* — Le Gui a été quelquefois observé sur le Sapin, plus fréquemment que sur le Chêne sur lequel, on le sait, il est très rare.

§ 2. Influence des Animaux sur le Sapin

Quelques animaux parasites exercent sur le sapin une action directe ; d'autres, comme les bestiaux, lui nuisent moins directement, en rongeant ses jeunes pousses et ses branches périphériques.

1° Le Sapin a beaucoup moins à souffrir des ravages des Insectes que l'Epicéa et les Pins. Quelques mouches, *Sirex*, etc., piquent ses feuilles ou ses bourgeons.

Quant à son tronc et ses branches, ils sont attaqués par quelques *Pissodes* et Bostriches (notamment le *Bostrichus curvidens*, assez commun dans le Midi).

On peut citer aussi un petit lépidoptère tortricide, le *Retina buolina ;* en juin, ce papillon dépose ses œufs sur les bourgeons, à l'extrémité des jeunes pousses de mai ; les chenilles éclosent en automne, rongent les bourgeons, et, en mai suivant, le bourgeon ainsi dévoré ne se développe pas ou bien ne donne qu'une branche chétive et déformée.

2° Le Sapin redoute beaucoup plus l'abroutissement que l'épicéa ; aussi est-il bon de laisser végéter, sur la lisière des sapinières, les morts-bois épineux et buissonnants (Ronces, etc.) pour préserver les jeunes arbres et les basses branches des sapins adultes contre la dent des bestiaux, surtout quand ces derniers sont affamés en temps de grande sécheresse, quand les pâturages sont brûlés.

§ 3. Influence de l'Homme sur le Sapin

A plusieurs reprises déjà, au cours de cette étude, nous avons été amené à indiquer l'influence profonde que l'homme exerce sur le domaine et la végétation des arbres, et du Sapin en particulier. Toutes les essences forestières, résineuses et feuillues, ont maintenant à compter partout avec le roi de la création qui, à son gré, les détruit, les entretient ou les propage. Nous examinerons donc successivement l'homme agissant comme

agent destructeur (déboisement), conservateur (entretien et aménagement), et propagateur (reboisement).

A. — *L'homme, agent destructeur : déboisement*

Dans un coup d'œil rapide sur l'extention ancienne des forêts, nous résumerons les données concernant les déboisements dans l'antiquité, au moyen âge, dans les temps modernes et à l'époque actuelle.

α. — *Action de l'homme dans l'antiquité et au moyen âge.*— Selon l'expression de Ch. de Kirwan, les forêts ont presque partout précédé les champs. C'est donc aux dépens des forêts que le domaine cultural s'est développé au point qu'en France, la superficie boisée n'est plus que de 15 °/ₒ de la superficie totale. Et dans toute la région tempérée de l'Europe occidentale, à mesure que les sociétés humaines se sont développées, les forêts, dit Flahault, ont été réduites et remplacées par les arbres fruitiers, les céréales, les vignes et les prairies.

Sur toute la surface du globe, d'ailleurs, l'homme exerce aujourd'hui son autorité sur les deux règnes vivants, animal et végétal. Que d'animaux sauvages il a déjà exterminés ! Combien d'autres sont en voie d'extinction plus ou moins rapide ! Combien d'espèces disparates n'a-t-il pas déjà domestiquées, asservies à ses travaux et à ses plaisirs ! Et dans le règne végétal, combien d'arbres, d'arbustes, d'herbes de toute sorte ont déjà été modifiés, améliorés par la culture !

C'est aux États-Unis et en Australie que nous trouvons les exemples les plus saisissants des modifications ou transformations que l'homme fait subir à la nature. Plus lente à coup sûr, mais non moins profonde, dit à ce sujet Camena d'Almeida (*La Terre, géogr. générale*), a été la transformation de nos vieux pays d'Europe. Il a fallu des siècles de labeur pour assécher les marais et éclaircir les forêts de la Gaule et de la Germanie... L'Europe entière ressemble à un champ d'expériences..., mais à côté de tant de succès remportés, il y a eu aussi bien des erreurs commises. Une des principales a consisté dans l'exploitation et la destruction abusives des forêts.

Dans le Plateau central « le hêtre, le sorbier, le bouleau, le sapin argenté seraient les successeurs qu'on s'attendrait à trouver au Châtaignier, dans le sens de l'altitude. Sans

doute, il en fut ainsi jadis ; mais la forêt n'est plus aujourd'hui qu'un accessoire dans la physionomie du massif central. Les cultures de forte endurance, qui ont le privilège d'accomplir vite leur cycle, l'orge et le seigle, ont empiété bien au-dessus de la limite de 700 mètres. La pâture, plus encore, a contribué à détruire les forêts des régions supérieures. Quand les qualités du sol, servies par l'humidité du climat, augmentées par l'irrigation, ont pu transformer les pâturages en tapis herbeux comme il y en a dans le Velay, l'Aubrac, le Cantal, on n'est plus tenté de regretter la forêt. Mais le plus souvent celle-ci n'a eu pour héritier que la lande, cette lande du massif central qui n'est pas la *garigue* méditerranéenne, mais un épais fourré de fougères, bruyères, genêts, ajoncs. Nous sommes ici amenés à constater dans la nature du massif central la trace d'une longue occupation de l'homme, ce grand destructeur des forêts ». (Vidal de la Blache, *Tableau de la Géographie* de la France, 1903, t. I de l'*Histoire de France* d'Ernest Lavisse).

D'après les documents dignes de foi, et c'est notamment l'opinion de Weyd et d'Hüffel, au temps de César, les Gaules ne possédaient guère que 5 à 6 millions d'habitants, et les forêts couvraient au moins 50 °/₀ du territoire. Sous Charlemagne, la population monta de 8 à 10 millions, et les forêts couvraient encore 40 °/₀ ; au XIVe siècle, la France avait 15 millions d'habitants, et les forêts n'occupaient plus que 25 à 30 °/₀. Enfin, au XVIIIe siècle, la population s'élevait à 25 millions, tandis que le taux de boisement tombait à 15-20 °/₀. Depuis les Gaulois et les Romains, les forêts françaises ont donc diminué au fur et à mesure que la population est devenue plus dense et plus nombreuse. Pendant tout le moyen-âge, l'agriculture, malgré les efforts de Charlemagne, demeura très rudimentaire et très arriérée, les populations restaient plongées dans l'ignorance et l'inaction, privées d'initiative et comme endormies sous le joug des seigneurs qui avaient intérêt à conserver les forêts, et on prétend même que Louis le Débonnaire, au IXe siècle, avait dû interdire dans son royaume la multiplication et l'extension des bois.

Mais c'est aux moines et particulièrement aux Bénédictins primitifs (qui furent de grands défricheurs de forêts, puisqu'ils mirent en culture près du dixième de l'étendue du pays), que la France du moyen-âge, dit Hüffel, dut de ne pas être partielle-

ment morte de faim, faute de champs à cultiver ! On peut dire que jusqu'au xv[e] siècle, il y eut en France de nombreuses forêts vierges, à végétation complètement sauvage et spontanée où nul homme n'avait encore jamais pénétré.

L'absence de routes et même de chemins rendait d'ailleurs difficile l'exploitation et l'entretien des forêts. Cependant, les déboisements et les dévastations commencèrent de bonne heure surtout dans les plaines et sur les bas côtaux.

Pour empêcher ces dévastations, Philippe le Bel dut créer, vers 1300, les « maistres des eauves et foretz » et en 1407, Louis II, duc de Bourbonnais et seigneur de Beaujeu, dut prendre des mesures pour empêcher la destruction des bois du Beaujolais (1).

Le bois du sapin, en particulier, offre trop d'avantages et de qualités pour que cet arbre n'ait pas été partout l'un des premiers abattus ; et, quoique, selon nous, il ait été moins abondant autrefois qu'aujourd'hui en Beaujolais et en Tararais, il y a sans doute existé de tout temps, même dans des localités où on n'en trouve plus trace aujourd'hui. Il a sans doute existé aussi, probablement très disséminé (ce qui a favorisé sa disparition) sur toutes les hauteurs des Monts Lyonnais, et nous avons déjà émis l'opinion que les stations sporadiques actuelles de Salt-en-Douzy, Saint-Cyr-les-Vignes, Saint-Médard, etc., ne sont pas « hétérotopiques », mais représentent des témoins, des vestiges de son ancienne dissémination. Toutes les montagnes du Forez étaient, au temps d'Urfé, selon l'historien Aug. Bernard, entièrement couvertes d'épaisses forêts de hêtres et de sapins, aujourd'hui presque complètement anéanties et disparues.

Au moyen-âge, une immense forêt de hêtres et de sapins, la forêt de Bauzon, couvrait toute la partie occidentale du Bas-Vivarais.

De même, il est à peu près certain que le sapin existait autrefois en Ardenne d'où il a été extirpé par l'homme, surtout depuis la généralisation du système de l'écobuage.

Vers la fin du moyen-âge, les actes de vandalisme qui désolaient presque toute la France vinrent encore s'ajouter aux déboisements outranciers.

---

(1) Cf. F. de La Roche la Carelle, *Histoire du Beaujolais*, 1853.

2° *Les déboisements aux temps modernes et de nos jours.* — Dès le XVIe et le XVIIe siècles, les dégâts commis par l'homme un peu partout dans les forêts furent tels que les rois et leurs ministres durent rendre des ordonnances rigoureuses (dont la plus célèbre est celle qui fut édictée par Louis XIV en 1669), et édicter des peines très sévères contre les auteurs de déboisements exagérés.

L'établissement des routes, la rectification des chemins, la construction de canaux facilitant les transports, le développement de la marine royale et de la marine marchande, furent autant de causes qui, ajoutées à l'appât d'un gain élevé et facile, incitèrent les propriétaires à couper à blanc malgré les règlements défensifs.

C'est de cette époque que date la disparition ou la dévastation de la plupart des forêts des Pyrénées et du Plateau central. La forêt de Bauzon, par exemple, fut dévastée au XVIIIe siècle pour les usages de la marine, pour la charpente et pour le chauffage des forges, et de cette vaste futaie de hêtres et de sapins, il ne reste aujourd'hui que trois lambeaux, eux-mêmes en bien triste état !

Les grandes sapinières de l'Etat furent aussi complètement dévastées dans le cours des XVIIe au XVIIIe siècles, à tel point qu'il fallut les reconstituer complètement au siècle dernier. « Les bois de sapin qu'on traverse en allant de Saint-Chamond à la Grange sont, disait Claret de la Tourrette dans son *Voyage au mont Pilat*, en assez mauvais état » sauf, ajoute cet auteur, les forêts qui appartiennent aux chartreux de Sainte-Croix. « Les forêts de sapin de cette partie de la généralité (le mont Pilat) disait également Alléon-Dulac qui visita aussi les sapinières du Forez (Saint-Bonnet-le-Coureaux) et du Beaujolais, ne sont plus dans un état aussi brillant qu'elle l'étaient autrefois... L'on abat et l'on détruit dans un jour ce qu'il faut tant d'années à la nature pour réparer. »

Partout où existaient des bois, partout ils furent détruits ou du moins détériorés. Les vieux titres, actes notariés, brefs de ventes, inventaires, plumitifs d'audiences des maîtrises des eaux et forêts, etc., conservés dans nos archives, mentionnent dans tout le Beaujolais, le Tararais, le Lyonnais, etc., une quantité de bois qui n'existent plus aujourd'hui et dont cependant les noms locaux ou lieux-dits rappellent le souvenir, tels

que : la Varenne, Boisfranc, la Forest, Tremblay, Bussy, Laye, Lay, Boistrait, Pesselay, Savigny et Souvigny (de *Silviniacus*, etc.).

Cependant, dit Flahault, le domaine national comprenait encore, en 1791, 4.704.917 hectares de forêts, mais après la loi imprudente de septembre 1791, après les ventes à vil prix des bois des couvents et des menses, l'œuvre de dévastation s'accrut rapidement, et en 1795, les rapports officiels accusent déjà un déficit de plus de 2.000.000 d'hectares par rapport au chiffre précédent.

Aux causes générales signalées précédemment vinrent s'ajouter celles se rapportant au morcellement progressif de la propriété et au développement rapide de la culture dans le cours du XIX[e] siècle

C'est du commencement du XIX[e] siècle que date notamment la dévastation des grandes sapinières de Pramenoux, près Lamure, en Beaujolais. Cette belle forêt, qui fournissait déjà depuis longtemps (1) des poutres et des planches pour les constructions de Lyon et des villes de la région, fut livrée en 1805 à une bande de spéculateurs (2) qui la mirent en coupe « réglée »! Depuis un demi-siècle, la construction des chemins de fer dans nos régions (lignes de Lyon à Saint-Etienne, à Montbrison, à Roanne, à Lamure et Paray-le-Monial, nombreux petits chemins de fer et tramways urbains ou ruraux, etc.) vint encore activer la destruction des bois de sapins, de pins, de chênes, etc., du Beaujolais et du Lyonnais.

Les bois de Pins du Lyonnais furent épuisés en partie pour le boisage des mines de houille de la vallée du Gier. L'installation de nombreuses teintureries et tanneries, même avant la Révolution, en Lyonnais notamment (Saint-Symphorien-sur-Coise fut, à cette époque, dénommé *Chausse-armée*), contribua à épuiser les réserves d'arbres à teinture et à tan (chênes, châtaigniers, etc., etc.).

Dans le massif du Forez, surtout dans les environs de Sauvain, Chalmazel, Montbrison, etc., les sapinières et tous les

---

(1) Cf. la *Statistique* dressée sur l'ordre du roi, en 1698, par Lambert d'Herbigny, intendant général de Lyon.

(2) Cf. le *Rapport* de M. de Sarron, analysé par Grognier, dans les *Ann. de la Soc. d'agricult. de Lyon*, en 1820.

bois en général sont de plus en plus dévastés, délabrés et restreints par les coupes abusives et aussi par le pâturage qui leur fait un mal immense (d'Alverny, *in litt.*).

C'est d'ailleurs une erreur de croire que les défrichements sont avantageux pour l'agriculture : dans la plupart des cas, les forêts récemment défrichées passent en très peu d'années, dit Flahault, dans la catégorie des terres incultes, inutilisables.

On a tué la poule aux œufs d'or, ajoute fort justement ce savant ; en effet, la futaie commence à se transformer en taillis par le besoin de réaliser le capital ; le taillis à son tour s'appauvrit par des émondages trop fréquents, par l'introduction hâtive de troupeaux trop nombreux ; et si le propriétaire livre à la culture ces terres qui, souvent, ne peuvent rien produire que du bois, il s'appauvrit sans même en avoir conscience, et il n'ouvre les yeux que lorsqu'il a consommé sa ruine !

Actuellement, en Beaujolais et en Lyonnais, les champs s'élèvent très haut ; et jusque sur les points culminants (950 m. aux Loives, par exemple), les rectangles bariolés des cultures de pommes de terre, trèfle, seigle, avoine, etc., qui le plus souvent ne rapportent pas même au fermier de quoi payer ses impôts et sa ferme, ont remplacé les forêts de pins, de sapins et de hêtres. Si la destruction des forêts est répréhensible partout, c'est surtout en montagne que ses effets sont terribles et immédiats. Aussi, depuis 1870, l'Etat ne fait plus aucune aliénation, et il ne permet que les défrichements qu'il est impuissant à empêcher. C'est surtout le régime des eaux, source principale de fécondité de la terre, qui a à souffrir de la dénudation du sol. A la suite des orages, des inondations et des déluges de blocs et de terre arrachés aux pentes des montagnes se précipitent dans les vallées. En 1890, quarante-cinq personnes périrent dans la vallée de l'Ardèche, et les dégâts causés aux cultivateurs en amont et aux riverains en aval se chiffrèrent par millions !

Tous les cours d'eau du Tararais et du Lyonnais, dont le débit était autrefois constant et régulier, sont aujourd'hui tantôt à sec, tantôt transformés en torrents ! Les sécheresses, les orages, la disparition des sources, l'érosion des pentes, et, en un mot, l'appauvrissement général des régions montagneuses sont, en très grande partie, dus au déboisement exagéré.

En 1900, les forêts ne couvraient plus que 16 °/₀ environ de la superficie de la France, et ce sont les pays de plaine et de faible

altitude qui en ont le plus ; les montagnes (Alpes et Plateau central notamment) sont presque entièrement déboisées. Il est donc temps de s'arrêter dans cette voie dangereuse et de songer non seulement à conserver ce qui reste, mais surtout à reboiser.

B. — *L'homme, agent conservateur : entretien et aménagement*

Nous savons déjà dit quel fut le rôle important joué au moyen âge par les seigneurs et par les ordres religieux dans la conservation des forêts. Mais trop souvent les forêts seigneuriales étaient mal entretenues et par conséquent ne profitaient pour ainsi dire à personne ; tandis qu'au contraire les moines furent, pour la plupart du moins, des sylvicuteurs émérites qui savaient tirer de leurs domaines forestiers des revenus élevés.

D'apres Seurre, les grandes forêts d'Ajoux auraient été sinon établies, du moins améliorées et entretenues avec soin par les bénédictins de Cluny qui habitaient au moyen-âge l'antique prieuré du Saint-Rigaud. Dans toute la région lyonnaise, les grands bois et les sapinières sont souvent des héritages que nous ont laissés les abbayes des siècles passés. Nous avons la conviction que les sapins que l'on voit encore au mont Arjoux sont des descendants des sapinières qui dépendaient du célèbre prieuré de Savigny ; de même les quelques sapins qu'on voit encore au bois de Thoranches, près d'Haute-Rivoire, dans le canton de Saint-Laurent-de-Chamousset seraient aussi des vestiges de sapinières qui avoisinaient un prieuré existant en ce lieu avant la Révolution. Les sapins du bois d'Azole près Villechenève, dans la partie montagneuse du même canton, sont aussi, très probablement, issus spontanément des anciennes sapinières appartenant à un prieuré que les moines bénédictins ou cisterciens avaient, il y a 800 ans, dit-on, bâti au sommet de la montagne : dans une excursion que nous eûmes l'occasion d'y faire en août 1904, pendant notre séjour à Villechenève, un habitant du pays nous montra, au travers des taillis broussailleux qui ont aujourd'hui succédé aux futaies d'autrefois, les vestiges du jardin et des bâtiments de cette abbaye.

« Les plus belles forêts de sapins du Pilat, écrivait La Tourrette au XVIIIe siècle, celles qui ont été le mieux exploitées,

appartiennent aux Chartreux (1) ; cela s'observe dans presque toutes les parties du royaume où ces pères possèdent des bois ; ce qui leur a mérité de ne pas être sujets à la maîtrise des eaux et forêts. » Les belles forêts de la Grande-Chartreuse (Isère), la sapinière de la chartreuse de Portes (Ain), etc., se sont heureusement conservées intactes jusqu'à nos jours.

C'est surtout depuis le XVI[e] siècle que l'entretien et le traitement des forêts de sapins ont été l'objet, en France, de l'attention des pouvoirs publics.

Le règlement forestier de 1613, relatif aux forêts des Vosges, paraît être, dit Hüffel à qui nous empruntons ces données, le plus ancien où il soit fait mention du danger des coupes à blanc dans les sapinières. Et depuis cette époque, un peu partout en France, les sapinières ont été entretenues, c'est-à-dire plus ou moins bien traitées et aménagées, quand toutefois... elles n'ont pas été détruites !

Certains règlements mal conçus ont quelquefois amené de mauvais résultats. Ainsi, dans les Pyrénées, un règlement d'*afforestement* de 1561 permettait de choisir dans les sapinières un mat de navire pour 3 francs, de chauffer une forge pendant un an pour 2 fr. 10 sols, de fournir pendant un an tout un atelier à façonner le bois moyennant 5 francs, etc. D'ailleurs, les sapinières des Pyrénées ont toujours été assez négligées : non seulement les besoins croissants de la marine royale, mais encore et surtout les feux des forges catalanes, autant que l'insouciance criminelle des bergers qui laissaient les bêtes abroutir les arbres, en ont dévasté et perdu les trois quarts.

Dans le Jura, c'est vers le début du XVIII[e] siècle (règlement

---

(1) La Chartreuse de Sainte-Croix-en-Jarez, établie sur les contreforts du Pilat, possédait de grands bois de Sapins dans ce massif montagneux. Les religieux furent dispersés au moment de la Révolution, leurs bois et leurs domaines vendus à vil prix. Le couvent fut acquis par de nombreux particuliers qui s'y installèrent et le transformèrent en un village pittoresque aujourd'hui érigé en commune ; quant à la chapelle du couvent, elle fut acquise par les sieurs Raynaud et Roux (notre arrière grand-père) et donnée ensuite par eux à la paroisse, pour servir d'église paroissiale, à seule condition d'avoir droit, pour eux et leurs familles, de prendre place dans les stalles sculptées. Voyez d'ailleurs la belle monographie de Sainte-Croix écrite par M. Vachez, avocat et érudit lyonnais, qui cite les noms des spéculateurs qui ont dévasté les bois de ce couvent.

Maclot, de 1724) qu'on a réglementé les sapinières : on y marquait chaque année tous les arbres à abattre ; mais à l'inverse de celles des Pyrénées, les sapinières du Jura, qui appartenaient presque toutes aux abbayes et aux communes, ont été de tout temps, comme celles des Vosges, fort bien entretenues.

C'est naturellement dans les grands domaines, appartenant aux propriétaires les plus fortunés, que les sapinières ont été le mieux entretenues et conservées.

Ainsi les grandes sapinières du Beaujolais (Ajoux, Chénelette, etc.), du Forez et de la Madeleine (Sapinières des Bois-Noirs, dans la région de Saint-Romain-d'Urfé, Saint-Priest-la-Prugne, etc.), sont encore en très bel état, grâce à leur exploitation raisonnée et à leur entretien constant. C'est, en effet, une impression profonde, une conviction même, que nous avons rapportée de toutes nos excursions dans la région lyonnaise, que partout, depuis les bois du Pilat jusqu'à ceux du Saint-Rigaud en passant par le Tararais, c'est l'homme qui a fait ces bois tels que nous les voyons, et que les antiques forêts spontanées n'ont nulle part laissé des témoins de leur végétation sauvage et désordonnée.

Examinons maintenant l'importante question des reboisements.

C. — *L'homme, agent de propagation : reboisement*

Le reboisement peut se faire spontanément, par semis naturels ; c'est bien le cas dans plusieurs régions et dans beaucoup de sapinières plantées, où par la suite l'*Abies pectinata* se propage de lui-même et se ressème annuellement. Mais ce *reboisement naturel* est lent et n'est soumis qu'au caprice de la nature : c'est l'homme qui peut le mieux reboiser et réparer activement l'imprévoyance ou l'indifférence de ses ancêtres.

Les lois de 1860, 1882, et tous les règlements forestiers actuellement en vigueur, favorisent le reboisement. Les détails sur la théorie et la pratique du reboisement n'entrent pas dans le cadre de cette étude, pas plus d'ailleurs que les questions techniques d'aménagement, de traitement, de reconstitution, d'exploitation par coupes à blanc, jardinatoires, etc. Nous rappellerons seulement qu'il n'est guère possible de semer ou planter des résineux en terrain entièrement nu et rocheux, sans humus,

mais qu'au contraire on peut facilement reboiser les taillis, landes, friches, vassibles, bruyères, genêts, pâturages, etc., où le sol est $\pm$ riche en humus et débris végétaux (à cause de la mycotrophie). Outre cette condition, il faut encore des circonstances climatériques favorables (température, humidité).

C'est ainsi, par exemple, que l'homme a pu introduire depuis vingt ans le sapin dans les forêts de Haye (Meurthe-et-Moselle), de Verzy (Marne), etc.

Au point de vue économique, le reboisement s'impose partout où il est possible : c'est non seulement un placement avantageux à effectuer, mais encore un devoir à accomplir dans l'intérêt du bien-être général. Voici, en effet, les principaux avantages du reboisement d'une contrée :

1° Régularisation du débit des cours d'eau ; 2° protection des vallées contre les inondations ; 3° protection des vignobles et des cultures contre les orages à grêle ; 4° alimentation des villes, en eau potable, rendue plus facile ; 5° alimentation en eau des centres industriels ; 6° approvisionnement plus régulier des canaux et des fleuves navigables ; 7° mise en valeur des terrains improductifs (plus-value acquise par le sol reboisé, etc.).

Toutefois, ne pas s'engager à la légère. Prendre conseil des forestiers et propriétaires expérimentés à ce point de vue. Pour se rendre compte du résultat, considérer les quatre points suivants : 1° capital à engager ; 2° durée pendant laquelle il est engagé ; 3° revenu et valeur du capital au moment où cesse la période d'*attente*; 4° taux définitif du placement. C'est généralement ce dernier terme qui intéresse davantage, et que l'on peut aisément prévoir par une règle d'intérês composés (Noël, Griess, etc.)

Or, dans une forêt non permanente, obtenue par boisement artificiel, le rapport net est de plus de 5 °/₀ au moment de la dernière coupe définitive, quand l'opération est bien conduite. Une forêt permanente bien gérée, sapinière par exemple, est d'un rapport net et indéfini de plus de 3 °/₀, d'après de Liocourt.

Un sylviculteur du Beaujolais, le comte du Sablon, ne craint même pas de dire :

« Je ne connais aucun autre emploi de fonds plus rémunérateur et d'un recouvrement plus certain pour tout homme qui peut prélever une portion quelconque de son revenu au profit des

dernières années de son existence ou des enfants qui sont appelés à lui succéder. »

Reboiser le plus possible en sapins, surtout dans les feuillus déjà existants, est donc une opération très lucrative ; comme le sapin résiste au couvert prolongé, on peut en effet créer ainsi une sapinière, dans un taillis, sans perdre sensiblement de son revenu en attendant le rapport fructueux et élevé de la sapinière adulte.

Ce ne sont pas, d'ailleurs, les terrains reboisables qui manquent : en France, près de sept millions d'hectares sont improductifs, soit 11 °/₀ de la surface du pays, 1 hectare sur 9. La proportion des terres incultes atteint 35 °/₀ dans l'Hérault, 34 °/₀ dans les Basses-Alpes, 41 °/₀ dans les Pyrénées-Orientales, 42 °/₀ dans les Hautes-Alpes, 50 °/₀ dans la Lozère (Flahault).

C'est le Plateau central qui est, de tout le territoire français, la partie la moins boisée (9 °/₀, contre 17 °/₀ de moyenne générale). Aussi a-t-il, depuis longtemps, été justement nommé la « tête chauve » de la France. Il renferme à lui seul plus d'un million d'hectares improductifs, dont 600.000 au moins seraient directement et facilement reboisables. Sur ce total, l'Aveyron entre pour 273.000 hectares, la Lozère pour 242.000, la Corrèze pour 165.000, le Puy-de-Dôme pour 160.000, le Cantal pour 74.000, la Haute-Loire pour 66.000, la Haute-Vienne, la Creuse, l'Allier, l'Ardèche et le Tarn ensemble pour 180.000, la Loire pour 31.000 et le Rhône pour 27.000.

Le terrain ne manque donc pas, les plants non plus (ils sont fournis gratuitement ou, en tout cas, à très bon compte, par les pépinières de l'Etat), les facilités encore moins (le terrain en reboisement est exempté de tout impôt pendant de longues années, etc.) ; ce qui manque, ce n'est pas même l'argent, c'est la bonne volonté.

1° *Le reboisement dans la région lyonnaise.* Dans le Rhône et la Loire, malgré le zèle des agents forestiers et le bon exemple donné par de nombreux propriétaires, les progrès du reboisement sont très lents.

Dans le Rhône (Griess, Sauvage, Sablon, Seurre, etc.), on a reboisé, de 1861 à 1903, environ 4.800 hectares : 4.500 aux particuliers, 260 aux communes et établissements publics, 32 à l'Etat. L'arrondissement de Villefranche reboise proportionnellement dix fois plus que l'arrondissement de Lyon qui est donc

très en retard sous ce rapport. Les semis donnent 40 °/₀ de réussite moyenne, les plantations 75 °/₀. Sur 285.900 hectares que compte le département, on compte 31.450 hectares de bois et 27.000 hectares de friches, vassibles, landes, à reboiser.

Dans la Loire (Vessiot, etc.), sur 479.800 hect., dont 66.000 de bois, il y a environ 31.000 hect. de friches à reboiser (11.000 dans l'arrondissement de Montbrison, 8.000 dans celui de Roanne, et 12.000 dans celui de Saint-Etienne).

Voici d'ailleurs quelques détails concernant chaque région.

Beaujolais (Comte du Sablon, comte de Chênelette, Seurre, De Saint-Victor, etc.). Le Beaujolais reboise beaucoup en sapins qui se ressèment ensuite naturellement et se propagent avec facilité, comme nous l'avons dit antérieurement. Le sapin réussit le mieux dans les vallonnements frais, sur les pentes des gorges des montagnes, en terre noire (humifère) et légère, à partir de 550 mètres. Autres essences employées, seules ou en mélange avec le Sapin : Epicéas, mélèzes, pins silvestres, laricios de Corse, noirs d'Autriche, etc.

On peut dire qu'en Beaujolais le sapin forme les 4/5 des reboisements en montagne. Il remplace même petit à petit les bois de pins et les feuillus de hêtres, chênes, châtaigniers, etc., dans lesquels il est introduit et respecté.

Principaux reboisements :

A Vaux-Renard et Juliénas (mont Reymond), les sylviculteurs comte d'Albon, de Saint-Pol, de Saint-Trivier, Radisson, etc., ont reboisé de nombreuses parcelles en sapins, épicéas, mélèzes, pins, etc. ; la forêt communale des Eguillettes (50 hect.), qui contient la grande pépinière départementale, est complantée surtout en épicéas et pins.

A Claveisolles, les comtes du Sablon ont reboisé plus de 200 hectares en essences diverses.

A Aigueperse, Saint-Nizier-d'Azergues, etc., divers reboisements communaux et particuliers en sapins et pins silvestres ; en montant de Saint-Nizier au col de la Croix-Nicelle, notamment, on voit de superbes reboisements en pins silvestres.

A Ouroux, Mme Bourgeat a reboisé plus de 15 hectares, et M. Berloty plus de 50 hectares en sapins, épicéas et pins.

A Saint-Igny-de-Vers, on voit des reboisements très étendus en sapins et pins silvestres.

A Lamure et Claveisolles, M. Servier a reboisé en sapins, épicéas, mélèzes, laricios, etc.

A Chênelette, reboisements du comte de Chênelette en sapins, épicéas, pins silvestres.

A Cenves, nombreuses parcelles reboisées en diverses essences.

A Belmont, Ecoche, etc., on plante autant d'épicéas que de sapins, avec mélèzes, etc.

A Saint-Didier-sur-Beaujeu, à Montclair et Tournissoux, etc., reboisements des forestiers Gaudet, Badet, etc.

On le voit, c'est, en somme, le sapin qui est l'essence dominante des reboisements du Beaujolais. Toutefois, l'épicéa prend de plus en plus d'importance.

Tararais. — Le reboisement y est moins actif qu'en Beaujolais. Citons : de nombreuses parcelles en épicéas, sapins, mélèzes, pins en divers points des cantons d'Amplepuis, Tarare, Saint-Laurent-de-Chamousset, Feurs, Saint-Symhorien-de-Lay, Néronde; à Amplepuis notamment, reboisements sur terrains de l'hospice et au château de Rochefort; à Ronno, sur les limites du Tararais, du Roannais et du Beaujolais, grands reboisements (250 à 300 hect.) entrepris depuis un siècle par la famille de Saint-Victor ; dans les forêts de mélanges, on élague peu à peu les mélèzes et les pins pour conserver des forêts d'avenir en sapins et épicéas ; sur les pentes du Boucîvre, reboisements de MM. Matagrin, etc.

Lyonnais. — Dans les Monts Lyonnais, le reboisement est presque nul, et pourtant il serait éminemment utile à tous les points de vue. Cependant, on voit çà et là, des parcelles de plantations résineuses : à Saint-Bonnet-le-Froid ; à Larajasse, en sapins et épicéas, sapinettes, etc., par les familles de Jerphanion et de Varax ; à Châtelus, en sapins et épicéas, par le comte de Châtelus ; à Fontanès, Chevrières, par la fam. Neyrand, etc.

Mais dans l'ensemble, tous ces reboisements réunis ne forment qu'une étendue minime, n'atteignant certainement pas 100 hectares.

Pilat. — Tous les sapins actuels du Pilat proviennent des replantations faites depuis 150 à 200 ans ; ils appartiennent en grande partie maintenant aux familles de Rochetaillée et de Montdragon ; les reboisements les plus étendus

sont sur la commune de Doizieux, aux Trois-Dents et sur les pentes du Crêt de la Perdrix. Un ancien maire du Bessat, nommé Matricon, mérite d'être cité parmi ceux qui ont le plus contribué à ces reboisements. D'après le forestier Sauvage, il y aurait de grands et utiles reboisements à faire (1.000 hect. environ) dans la vallée du Dorley.

Forez et Madeleine. — En Forez et Madeleine, le reboisement est presque nul. Cependant, dès 1860, le comte de Sugny tenta des reboisements à Saint-Just-en-Chevalet; un maire d'Ambierle, M. Allier, à Saint-Bonnet-des-Quarts, etc.

Aujourd'hui, on ne reboise plus en sapin, qui ne réussit pas en plein découvert (d'Alverny), parce qu'il craint la sécheresse et la gelée; on emploie le pin silvestre (Saint-Bonnet-le-Château, etc.), le pin Weymouth qui réussit assez bien, et même se propage puisqu'il est déjà subspontané à Saint-Priest-la-Prugne au bois de Bout; le pin laricio, de Corse et d'Autriche, en plaine (Saint-Laurent-la-Conche, etc.). Les épicéas et mélèzes sont aussi très employés (d'Alverny, *in litt.*), par exemple dans le massif de la Madeleine, à Bois Vague, Bois Tord, Chérier, Arcon, Les Noës, Saint-Rirand (forêt communale d'Ambierle), etc.

2° *Le reboisement en sapins et résineux dans le Plateau central.* — Dans le Morvan, où le sapin spontané n'existe pas, mais qui est un pays bien arrosé, riche en bois de chauffage (hêtres en Haut-Morvan, chênes en Bas-Morvan ; forêt de Saulieu, 760 hect. ; du Duc, 1.200 hect., etc.), on pourrait essayer d'introduire des résineux dans les feuillus. Selon Hüffel, le sapin réussirait dans la forêt de Saint-Prix (1.000 hect., entre 700 et 900 m. d'altit.), près d'Autun. D'ailleurs, Fliche a signalé des sapins plantés dans la forêt de Champfêtu, commune de Theil-sur-Vanne (Yonne).

En Auvergne, en Vivarais, etc., on reboise peu, pas assez. Vers 1870 pourtant, on a effectué d'importants reboisements en sapin, sur les pentes méridionales du cratère de Montpezat (845 m.) et dans le cratère même.

Le Plateau central proprement dit, surtout en Margeride, Aubrac, etc., a été peu à peu transformé en pâturages de montagne (Gehbart, etc.) ; cependant, il y a de grandes étendues qui pourraient être reboisées en Sapins et Epicéas (terrains vol-

caniques) et en Pins silvestres et de Corse (terrains granito-gneissiques).

3° *Le reboisement dans les autres régions françaises.* — Dans l'Aude, l'Ariège, etc., on a beaucoup reboisé en sapin, même à des altitudes assez faibles ; mais la chaîne pyrénéenne proprement dite est bien délabrée à ce point de vue, et il y aurait beaucoup à faire. On plante çà et là l'épicéa en mélange, comme dans la forêt communale de Laruns (Basses-Pyrénées).

Dans les Alpes, le reboisement et le gazonnement sont rendus nécessaires par suite des déboisements et des dégâts causés par les innombrables troupeaux de moutons (Demontzey, de Ribbe, etc.). D'après Engler, Schæffer, etc., l'extension progressive de l'épicéa, qui domine maintenant en Savoie (c'est la *terre promise* de l'épicéa, dit-on), en Suïsse centrale et occidentale, est due en grande partie à l'influence de l'homme qui le préfère au sapin, parce qu'il résiste mieux à la dent des bestiaux et aux coupes abusives.

Le Jura et les Vosges sont toujours bien boisés et riches en sapinières bien entretenues ; cependant, çà et là, des boisements seraient utiles et rémunérateurs, soit en sapin pur, en épicéa pur (belles pessières de la région de Saint-Claude), ou mieux en mélange de ces deux résineux.

4° *Le reboisement à l'étranger.* — L'Angleterre, l'Espagne, le Danemark, la Hollande, l'Italie, etc., sont des pays qui auraient besoin d'être reboisés. Le Sapin réussit bien en Angleterre, s'y propage et s'y sème naturellement, lorsqu'on l'introduit dans des stations qui lui sont favorables. Dans le Harz, des essais de reboisement en Sapin ont été tentés, mais sans grand succès, sauf à l'exposition sud (Grisebach).

En définitive, si l'homme est impuissant à faire prospérer le Sapin dans des contrées où les conditions ambiantes ne lui sont pas favorables, il devrait néanmoins chercher à l'introduire en reboisant avec cette belle essence partout où cela est possible.

TROISIÈME PARTIE

Compléments et Conclusions

Nous croyons utile maintenant de compléter en quelques mots ce que nous avons dit du Sapin, en le comparant avec les principales essences françaises résineuses et feuillues, en exposant brièvement sa physiologie et son utilité, et en résumant les conditions spéciales exigées pour sa bonne végétation.

Chapitre premier

Physiologie et conditions de végétation du Sapin

Nous connaissons maintenant le Sapin comme étant physiologiquement une essence de tempérament assez délicat, surtout pendant les dix ou quinzes premières années ; le caractère le plus important du jeune plant est de redouter la gelée, le coup de soleil et la sécheresse ; aussi admet-il avantageusement le couvert, jusqu'à l'âge d'une vingtaine d'années ; il peut même au besoin le supporter jusqu'à l'âge de 40 ou 50 ans, en arrêtant sa croissance. Si le sol contient une proportion plus ou moins grande de substances organiques (humus), il n'en végète que mieux grâce à son curieux mode de nutrition par mycorhizes. A l'âge moyen il accroît régulièrement sa tige et ses branches

sans que toutefois ses pousses annuelles soient aussi longues que dans l'épicéa ; cependant, de 20 à 80 ans, il croîtrait plus vite que l'épicéa, et pour ce motif il est donc plus propre à la charpente ; mais à partir de 80 ans environ, il croît au contraire plus lentement que l'épicéa. Sa révolution moyenne est de 110 à 130 ans. Guinier a donné un excellent tableau de la végétation comparée du Sapin est de l'Epicéa ; nous lui avons emprunté quelques-uns des détails précédents. Citons maintenant quelques opinions résumées des divers auteurs :

Les plus beaux sapins (en Beaujolais) se trouvent, dit Audin, sur les pentes nord de la partie la plus élevée et la plus septentrionale de la chaîne, aux stations qui reçoivent la plus grande quantité de pluie annuelle.

Le Sapin est indifférent à la nature du sol, pourvu qu'il soit frais, sans être compact ou marécageux ; il en assure lui-même la fraîcheur par son couvert épais ; c'est par excellence l'arbre des régions pluvieuses (Mélard, Congrès de 1900).

Le Sapin, dit Mathieu dans sa classique *Flore forestière*, est l'arbre des régions montagneuses dont l'atmosphère est humide et dont la température moyenne de l'hiver ne descend pas au-dessous de — 4° à — 6° ; il succède à la région des chênes et des céréales et s'élève à peu près à la même hauteur que le hêtre, mais il ne descend pas comme lui dans les plaines. Il recherche particulièrement les sols frais, formés de détritus de roches granitiques ou de transition, et mélangés d'humus.

Ainsi, en résumé, de ces opinions autorisées et des considérations écologiques que nous avons longuement développées dans ce travail, nous concluons :

Les trois conditions essentielles à la végétation du Sapin sont : 1° *une température sans écarts extrêmes, d'une moyenne de* 8 *à* 10° *;* 2° *une humidité assez considérable, sans excès toutefois* (800 *à* 1500 *millimètres d'eau), c'est-à-dire un sol frais mais non marécageux ;* 3° *un milieu nutritif riche en humus, en rapport avec sa nutrition mycorhizienne.*

Dans l'aire de dispersion générale du Sapin, c'est-à-dire en Europe centrale, méridionale et occidentale, ces trois conditions ne sont bien réalisées que sur les montagnes, à des altitudes d'ailleurs très variables comme nous l'avons vu. C'est ce qui a porté les phytogéographes à distinguer des *zones altitudinales*

de végétation dans lesquelles le Sapin trouve naturellement sa place.

a) Ainsi, à ce point de vue, Lecoq avait divisé le Plateau central français en 3 régions plutôt climatériques, il est vrai, qu'altitudinales :

1° *La région des plaines* ou du nord du Plateau Central, comprenant les associations suivantes : des forêts, des taillis, des haies et buissons, des prairies, des coteaux calcaires, agreste et vicinale, des rochers, des bords des rivières ;

2° *La région méridionale*, comprenant les associations : des forêts de chênes verts, des châtaigneraies, des haies et buissons, des causses, des lieux cultivés, des rochers, des bords des rivières ;

3° *La région des montagnes*, comprenant les associations : *des forêts de sapins*, des forêts de hêtres, des forêts de pins, des taillis de montagnes, des haies et buissons, des prairies hautes, des bruyères, des moissons et des chemins, des rochers des montagnes, des bords des rivières.

Comme on le voit, Lecoq n'a pas pris l'altitude comme unique critérium de ses zones ou régions de végétation, ainsi que le font pourtant la plupart des phytogéographes.

b) Beille, entre autres, a distingué dans le Plateau Central les zones suivantes :

1° *La zone inférieure* ou du châtaignier, jusqu'à 650 mètres d'altitude, parfois jusqu'à 800 mètres aux expositions sud.

2° *La zone moyenne* ou du hêtre, ou des plantes subalpines ; c'est dans cette zone qu'il fait rentrer le Pin silvestre, de 650 m. à 1200 m., et le *Sapin*, à la partie supérieure, jusqu'à 1500 m.

3° *La zone alpine*, sans plantes arborescentes, localisée aux plus hauts sommets, au-dessus de 1550 mètres.

c) Thurmann a admis les régions suivantes pour le Jura (*s. lat.*) :

1° *Région basse*, inférieure à 400 m. : Vignes, absence de Sapins.

2° *Région moyenne*, de 400 à 700 m. : Vigne rare, Sapin disséminé.

3° *Région montagneuse*, de 700 à 1300 m. Vigne absente, *Sapin en forêts*, température moyenne 8 à 9°.

4° *Région alpestre* (alpine, subnivale, nivale) de 1300 à 1800 mètres.

d) Selon Gurnaud, on peut distinguer, en Franche-Comté :

1° Climat ou zone du Chêne, jusqu'à 600 m.

2° Climat ou *zone du Sapin* (qui forme les 3/10 des forêts de Franche-Comté), de 600 à 900 m. et même jusqu'à 1200 m.

3° Climat ou zone de l'épicéa, au-dessus de 900 m.

e) Dans le Forez, Legrand a admis :

1° Zone inférieure ou des Vignes : inférieure à 600 m. ; la vigne y règne.

2° Zone moyenne ou montagneuse, ou région des Pins, de 600 à 1000 m.

3° Zone supérieure ou subalpine, ou *région des Sapins*, de 1100 à 1600 m.

f) Dans la région lyonnaise, le Dr Magnin a distingué trois zones analogues :

1° Zone inférieure ou de la vigne, inférieure à 600 mètres ; Vigne, pas de conifères ; température moyenne, 10 à 13°.

2° Zone moyenne ou des pins, de 600 à 950 mètres ; température moyenne, 9 à 10° ; Vigne rare ou absente ; pins et hêtres, çà et là des Sapins.

3° Zone supérieure ou des sapins, de 950 à 1012 mètres ; température moy., 8 à 9° ; les Sapins y sont à peu près les seuls arbres.

En réalité, et d'ailleurs les auteurs en conviennent eux-mêmes, ces divisions n'ont rien d'absolu ; elles varient beaucoup selon la latitude, l'exposition, la hauteur d'eau annuelle, la richesse du sol en humus, etc., et surtout, nous l'avons vu, selon la volonté de *l'homme*, dont l'influence aujourd'hui générale sur les forêts modifie beaucoup la distribution des essences et notamment de notre Sapin. Le Sapin n'est ni l'arbre des frimas, ni l'arbre des altitudes, et rien ne serait plus faux que de le considérer comme étroitement enfermé dans un cercle à limites nettes et infranchissables.

On a cherché, notamment, à démontrer qu'il existe une opposition complète entre le Beaujolais et le Lyonnais, parce que le Sapin est abondant dans le Beaujolais et presque absent dans

le Lyonnais. Cette opposition n'existe pas, et en tout cas ne pourrait se justifier que par des raisons plus théoriques que réelles. Nous n'attachons pas une importance exagérée à la question de savoir pourquoi le Sapin existe abondamment en Beaujolais, tandis qu'il devient rare en Tararais et disparaît dans les monts Lyonnais. Selon nous, cette inégalité, bizarre en apparence, s'explique avant tout par le fait de l'homme ; nous demeurons persuadé que si l'homme reboisait les monts Lyonnais aussi activement qu'il le fait en Beaujolais, le Sapin y prospérerait d'autant mieux que l'extension des bois amènerait rapidement des modifications climatériques favorables, en même temps que l'humus se reconstituerait peu à peu. Il reste à savoir pourquoi l'on n'a pas conservé les bois en Lyonnais, et pourquoi l'on ne reboise pas autant dans l'arrondissement de Lyon que dans celui de Villefranche. La question devient alors plutôt sociologique que phytécologique ; c'est pourquoi il ne nous appartient pas et il ne nous convient pas de la discuter ici ; nous l'effleurerons seulement dans l'un des chapitres suivants, à propos de l'importance et de l'utilité des forêts de résineux.

Chapitre deuxième

Comparaison du Sapin avec les diverses essences indigènes

Le tableau général ci-joint, reproduit en grande partie d'après la dernière statistique forestière officielle, publiée en 1878, nous donne des renseignements généraux sur l'importance respective du Sapin et des diverses essences forestières indigènes ; mais il est utile de développer en quelques mots les caractères des principales de ces essences, en y ajoutant des notions sur différents arbres d'importance secondaire.

Principales Essences feuillues ou résineuses par ordre d'importance	Surfaces occupées (en hectares)		Altitudes minima (m) et maxima					
	absolue	relative	Plateau central	Pyrénées	Corse	Alpes	Jura	Vosges
1. Chênes { pédonculé..... / rouvre.......	2663740	29 °/o	900 1150	1200 1500	1500	1200 1500	850 900	800 1000
2. Hêtre	1745209	19	1540	2100	1800	2000	1550	1250
3. Charme.................	1102257	12	900	900		1400	900	760
4. Sapin pectiné	642971	7	m260 1700	m300 2100	m800 2100	m230 2200	m400 1500	m253 1200
5. Pin silvestre	413328	4,5	m200 1550	m300 2100		m300 1700		m289 1110
6. Chêne yeuse	367412	4	Cévennes 800	Prades 800 Quillan 1100	1150	Grasse 1100		
7. Pin maritime (1).......	275559	3						
8. Epicéa.................	275559	3				m230 2400	m500 1550	m256 1250
9. Mélèze	183706	2				m530 2900		
10. Pin d'Alep.............	45926	0,5						
11. Essences diverses.......	1469649	16						

(1) Depuis cette époque (1878) l'importance du Pin maritime a beaucoup augmentée, et il devrait venir, si ce tableau était rectifié, de suite après le Sapin ; il en est de même, mais à un degré moindre, de l'épicéa. Quant au Sapin, il a plutôt diminué.

1° *Essences résineuses.*

Epicéa (*Picea excelsa*). — De toutes les essences résineuses des montagnes, l'épicéa est celle qui, après le Sapin, acquiert le plus d'importance ; aussi donnerons-nous quelques détails sur ses caractères botaniques et physiologiques pour faciliter sa comparaison avec le Sapin. Nous utiliserons la belle *Etude sur l'épicéa comparé au sapin* de E. Guinier, ainsi que les diagnoses botaniques données par Mathieu, par le prof. Beauvisage, etc.

Germination : délai de 3-5 semaines ; levée facile ; radicule plus souvent arrêtée par les obstacles que celle du Sapin ; feuilles cotylédonaires 4-5, jusqu'à 10, semblables aux feuilles ordinaires ; plantule ordinairement d'une grande ténuité, mais dès la première année il se produit une pousse parfois déjà ramifiée.

Jeune plant : délicat dans les premiers mois ou seulement dans les premières semaines ; redoute l'insolation surtout parce que, vu sa faiblesse, il craint la sécheresse superficielle du sol ; se verticille régulièrement vers 5 ans. Branches relevées sur les jeunes arbres et sur les cimes.

Racines : enracinement faible, dépourvu de pivot, à racines traçantes assez grêles.

Tronc : tige conique, à profil assez régulièrement rectiligne ; sur l'arbre âgé, les branches sont, le long de la tige, disposées horizontalement ou même infléchies vers le bas et relevées seulement à l'extrémité ; rameaux et ramules nombreux, serrés et à feuillage dense, pendants le long de la branche.

Ecorce : d'abord lisse et de couleur gris-verdâtre ; après la chute de l'épiderme, elle offre un tissu subéreux rougeâtre s'exfoliant en membranes minces ; l'écorce ne dépasse pas 8 à 10 mm., sur les sujets même très âgés.

Bois : présente quelques canaux résinifères ; blanc et homogène; sa densité, de 0,337 à 0,579, paraît augmenter jusqu'à une certaine altitude.

Feuilles : ensiformes, aplaties latéralement, légèrement atténuées de la base au sommet qui est acuminé, incurvé,

subspinescent ; à faces latéralement symétriques, également vertes ; à nervure saillante sur les deux faces ; à bord supérieur fortement convexe à la base, légèrement concave au sommet ; à bord inférieur rectiligne à la base, convexe au sommet ; celles de la face inférieure des rameaux montrant seules une tendance à s'étaler de part et d'autre en un seul plan.

Chatons : mâles ovoïdes, roses ou pourpres avant la floraison, axillaires ou terminaux sur les ramules de l'année précédente ; fleurs femelles en chatons cylindriques, d'un rouge violacé, dressés, terminaux sur les pousses d'un an des parties moyennes et supérieures de l'arbre ; les uns et les autres produits par des bourgeons reconnaissables dès la fin de l'été de l'année précédente.

Cônes pendants, longs de 10-15 cm., oblongs-cylindriques, souvent aux branches moyennes et basses, dépourvus de bractées apparentes ; écailles séminifères persistantes, de consistance cornée, plus longues que larges, également minces, à sommet en forme de court acumen tronqué, plus ou moins échancré ; à bords non épaissis, ni scarieux ; à face externe concolore, brun-clair, un peu luisante, unie, avec quelques cannelures longitudinales vers le sommet ; à face interne mate, portant à sa base les deux *graines* relativement petites (long. 4 mm.) auxquelles elle fournit des ailes d'un brun clair, relativement étroites, notablement plus courtes que l'écaille, non adhérentes, à périsperme huileux ; conservation 3-4 ans ; dissémination en hiver ou au commencement du printemps.

Divers noms de l'épicéa. — Comme le Sapin, l'épicéa est désigné sous des noms très divers ; son vrai nom devrait d'ailleurs s'écrire, comme l'a fait remarquer le Dr Saint-Lager, *le Picéa ;* voici ses principaux synonymes : Sapin élevé, Sapin de Norwège, Sapin gentil, S. à poix, faux Sapin, S. de la Grande-Chartreuse, S. à cône pendant, Pesse, Sérente, etc. Rothe tanne (All.) ; norway spruce (angl.). Il fournit la poix de Bourgogne, nommée encore poix blanche, poix jaune, poix-résine, galipot, d'où on extrait la colophane.

Aire de dispersion. — L'aire d'expansion de l'épicéa, dit Audin, est beaucoup plus septentrionale que celle du Sapin : il est commun en Norwège, en Suède, en Laponie, en Danemark et dans l'Allemagne du Nord, où le Sapin manque totalement ;

dans ces divers pays, il vit d'ailleurs dans les plaines, et en Scandinavie il ne monte pas au-delà de 250 mètres. Les plus belles forêts de Picéas se trouvent sur les côtes méridionales de la Baltique ; il croît abondamment en Sibérie, mais manque au Kamtschatka. Il peut d'ailleurs, en Europe, végéter à de plus hautes altitudes que le Sapin, parce qu'il résiste mieux au froid, à l'humidité excessive du sol et de l'eau, et à la sécheresse. En France, l'épicéa est très disséminé ; il n'est spontané que dans les Alpes ; il ne peut servir à caractériser aucune région car, même dans les Alpes de Savoie et en Suisse (1) où il prédomine sur le Sapin, il a été sinon introduit, du moins propagé par l'homme. Dans les Vosges, il a été introduit dès 1830 ; il y réussit bien de 800 à 1200 m. Dans la région lyonnaise, il est d'introduction beaucoup plus ancienne ; en effet, Alléon-Dulac écrivait au 18e siècle : « Il y a encore à Pilat un arbre résineux assez semblable au Sapin et connu sous le nom de pesse. » Très demandé de nos jours pour les reboisements, il forme déjà de nombreux bosquets et bois en Tararais, Lyonnais, Beaujolais, Forez-Madeleine, etc., seul ou généralement en mélange (*v. ante*, reboisements).

Physiologie. — Voici quelques indications complémentaires sur la végétation de l'épicéa comparée à celle du sapin.

Il reprend plus facilement que le sapin, ce qui est avantageux pour les repeuplements artificiels ; ses racines traçantes s'accomodant des sols minces, il réussit mieux que le sapin sur les croupes et les sommets, à condition toutefois qu'il soit encadré par des pins ou des sapins pour le garantir contre les grands vents qui le déracineraient ; il croit plus vite que le sapin au début et à la fin de sa vie, et donne plus vite des produits rémunérateurs ; en plaine et en basses altitudes, surtout en sols très humides qu'il ne craint pas, il donne un bois mou, spongieux, médiocre comme bois d'œuvre, mais par contre fournissant, par le défibrage, une excellente pâte à papier, de plus en plus recherchée ; en somme plus rustique, plus vigoureux, de

(1) La Savoie, dit Guinier, est la terre promise de l'épicéa, qui y réussit depuis 300 jusqu'à 2000 m. d'altitude. En Suisse, où on l'appelle Sapin rouge (*rothe tanne*), il monte à plus de 1800 m., et même jusqu'à 2050 m. dans les Grisons.

reprise plus facile que le sapin, peu sensible aux gelées, n'exigeant pas d'abri soutenu, puis à l'âge adulte n'étant ni gélivé ni chaudronné, résistant mieux à l'abroutissement, il semble donc plus avantageux que le sapin ; ce qui explique aussi la faveur grandissante dont il jouit, c'est qu'il est le seul qu'on puisse planter soit sans défrichement préalable, soit à découvert, soit pour assainir les terrains marécageux. Mais par contre, il est beaucoup plus sujet aux attaques des Insectes et des Cryptogames, plus sujet aussi à pourrir au pied ; il ne résiste pas à un couvert prolongé au-delà de cinq ou six ans, ce qui l'empêche de végéter comme le sapin au milieu des feuillus ; n'étant pas pivotant, il craint beaucoup les ouragans; en somme, le mieux est de le mélanger au sapin, dans la proportion de 1/4 environ ; mais il n'est pas à conseiller de l'employer seul, sauf dans quelques cas (altitudes élevées, sols très humides, par exemple). Il doit s'associer au sapin, mais non le remplacer.

Pin silvestre (*Pinus silvestris L.*). — Très répandu dans les basses montagnes du Midi, du Sud-Est, et surtout dans le Plateau central où il occupe une surface totale considérable, mais en réalité il y est très disséminé en innombrables petits bois ou boqueteaux épars (Lecoq, d'Alverny, etc.). Se tient plus bas que le sapin, ordinairement entre 500 et 1200 mètres, de préférence 600 à 900 mètres, monte à 2000 mètres dans les Pyrénées ; résiste mieux que le sapin à la sécheresse et à la pauvreté du sol ; il végète même en terrain pierreux, à travers les fissures des granites et des porphyres décomposés, n'exigeant presque pas d'humus ; il est donc d'une rusticité et d'une résistance remarquables. Quoique calcifuge, il peut prospérer sur les calcaires *décalcifiés*. Il abonde surtout, à l'état subspontané, dans la Loire, la Haute-Loire, la Lozère, le Cantal et l'Aveyron. Il est très répandu, très disséminé, dans les Monts Lyonnais, où il forme cependant quelques forêts assez étendues (bois d'Yzeron et de Montromant, bois de la Courtine à Duerne, bois de la Dame à Grézieu-le-Marché, etc., etc.) ; assez commun en Beaujolais et en Tararais, pur ou en mélange. Ailleurs, dans les Pyrénées, dans les Alpes (Savoie, Dauphiné, Provence jusqu'à Menton), les Vosges (où il est douteusement spontané), etc., il n'existe ordinairement qu'en petite quantité, çà et là. Cependant on en cite quelques forêts très étendues : en Alsace-Lorraine,

par exemple, la forêt de Hagueneau comprend un massif de Pins silvestres de 10000 hectares. Il manque, ou à peu près, dans le Jura et les Ardennes.

Autres essences résineuses. — Plusieurs Pins, le Mélèze, et accessoirement quelques espèces de sapins et le Cèdre, s'observent aussi en France.

Parmi les Pins, citons :

Le Pin maritime (*Pinus maritima* Lmk, ou *P. pinaster* Sol). — Arbre du Sud-Ouest (landes et dunes), et du Midi (Provence, Languedoc, Corse), propagé dans le Nord-Ouest (Sarthe), dans le centre (Sologne), et dans l'Est (Champagne), où il recouvre déjà de grandes étendues. Peut prospérer depuis les bords de la mer jusqu'à 1000 m. d'altitude.

Le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*, Mill.). — Ne se trouve que dans le Midi, sur le littoral méditerranéen (plaines et collines, jusqu'à 800 m.) ; à l'état spontané, ne pénètre pas dans l'intérieur au-delà de Sommières (Gard).

Le Pin laricio (*Pinus laricio* Poir.). — Végète de 400 à 1700 mètres d'altitude, selon la région considérée. Très commun en Corse, dans les Cévennes, les Pyrénées, l'Autriche, etc. On peut, en effet, considérer comme des variétés du P. laricio les formes dites Pin de Corse (*P. laricio var. corsicana*), Pin des Cévennes (*P. lar. var. cebennensis* G. G.), Pin d'Autriche (*P. lar. var. austriaca* Math.). Les variétés de Corse et des Cévennes constituent de bonnes essences pour le reboisement du Plateau central.

Le Pin cembro (*Pinus cembra*). — Ce pin, nommé vulgairement *arole*, existe dans les Alpes de la Savoie et du Dauphiné ; il existe aussi en Suisse (notamment dans l'Engadine), à des altitudes élevées, jusqu'à 2500 mètres. Ses stations françaises toutefois se font rares ; on cite comme une de ses stations extrêmes vers le Sud un bouquet existant dans le Queyras ; c'est un témoin, un vestige de l'ancienne extension de cet arbre qui, en effet, d'après Pierre Belon, était beaucoup plus abondant autrefois, surtout dans les Grisons.

Le Pin pignon (*Pinus pinea* L.), — S'observe seulement dans la région méditerranéenne, et en Corse jusqu'à près de 1000 m. d'altitude.

Le Pin Weymouth (*Pinus strobus* L.). — Aujourd'hui bien naturalisé en France. Planté un peu partout, mais toujours

isolé ou en trop petit bosquet ; on le trouve ainsi en divers points du Tararais, du Beaujolais, etc.

Le Pin de montagne *(Pinus montana*, Mill.). — Très peu répandu en France.

Le Pin à crochet *(Pinus uncinata)* vivait autrefois çà et là à l'état spontané ; mais il a diminué beaucoup depuis un demi-siècle ; il est toutefois encore assez abondant dans les Pyrénées et çà et là dans les Alpes. Dans le Plateau Central, on n'en connaît qu'une seule station à l'état spontané, à la Pigne près Chalmazel, dans le massif de Pierre-sur-Haute, où il a été découvert par A. d'Alverny *(Cf. Bull. Société botan. de France*, 1903) et où il est d'ailleurs en voie de disparition.

Le Mélèze (*Larix Europaea* DC.). — N'existe chez nous, à l'état spontané, que dans les Alpes de Savoie, du Dauphiné, de Provence, où il prospère de 1000 à 2500 m. d'altitude ; il peut même encore vivre, paraît-il, presque jusqu'à 3000 m., exactement 2900 m. Il est commun aussi en Valais, en Suisse centrale, dans le Tessin, les Grisons, et dans toutes les Alpes italiennes. Il manque en Espagne, pays trop chaud, et en Scandinavie, pays trop humide. Il résiste bien au froid (en Sibérie, une forme voisine, *Larix dahurica*, résiste à des froids de — 40° et végète fort loin du côté du pôle). On le plante aujourd'hui un peu partout ; mais dans toutes les altitudes inférieures à 1000 mètres, la température moyenne étant relativement élevée, il pousse trop vite et se recouvre de lichens ; aussi ne peut-il constituer que des forêts temporaires qu'on est obligé de couper avant qu'il ait pu atteindre tout son développement ; il vaut mieux l'employer en mélange, comme on le fait en de nombreux points du Forez, du Beaujolais et du Tararais *(v. ante*, reboisements) et même du Lyonnais (St-Bonnet-le-Froid, etc.). Il est indiqué par Grenier et Godron comme naturalisé, subspontané, dans les Vosges.

Le Cèdre du Liban *(Cedrus Libani)*, est un arbre précieux pour les terrains secs et chauds. Dans le Plateau Central, il n'est planté que dans les parcs, isolé ou en bouquets. Il donne, dans quelques stations, même élevées, comme à Chevrières (Loire), de très beaux résultats. Cependant cette essence ne saurait être employée en grand.

2° *Essences feuillues*

Les chênes communs (Chêne pédonculé, *Quercus pedunculata* Ehrb., et Chêne rouvre, *Q. sessiliflora* Sm.) sont très répandus dans toute la France, sauf dans la région chaude méditerranéenne et dans les régions froides des montagnes. Montent rarement jusqu'aux forêts de sapins et d'épicéas. Forment de beaux bois dans le Plateau Central, ainsi qu'en Beaujolais, en Tararais (Saint-Laurent-de-Chamousset), en Lyonnais (Saconnay près Saint-Symphorien-sur-Coise, etc.).

Le chêne yeuse ou chêne vert (*Q. ilex*, L.) vit dans l'ouest et dans le midi de la France. Monte jusqu'à 1100 m. dans l'Aude et à Grasse, à 800 m. dans les Cévennes.

Le chêne occidental (*Q. occidentalis*, Gay) et le chêne tauzin (*Q. tozza* Bosc.) sont spéciaux à la région aquitanienne du sud-ouest de la France.

Le chêne liège (*Q. suber* L.) ne réussit que sur le littoral méditerranéen.

Le charme (*Carpinus betulus* L.) vient partout en France, sauf dans le midi.

Le hêtre (*Fagus silvatica* L.), arbre répandu partout, sauf dans les plaines ; rival du sapin ; comme lui essentiellement humicole et mycotrophe ; atteint souvent de belles dimensions. (*V. ante*, lutte Sapin-hêtre.)

Le châtaignier (*Castanea vulgaris*) est un bel arbre, calcifuge, très commun dans le Plateau Central ; il prospère à des altitudes faibles, toujours au-dessous du Sapin ; depuis 300 m. jusqu'à 650 m. et même 800 aux expositions sud. Très cultivé pour son fruit et son bois dans les monts Lyonnais, où il atteint parfois des dimensions énormes comme par exemple en divers points des cantons de Saint-Symphorien-sur-Coise, de Saint-Héand, de Monsols (le gros châtaignier de Monsols avait 15 mètres de tour, celui de Cenves a 11 mètres), de Tarare (gros châtaignier d'Affoux, 8 mètres de tour), etc. Dans le Cantal, le Vivarais, le Limousin, etc., on voit d'énormes châtaigniers tout mutilés et toujours vivants néanmoins. Selon A. Maury, le domaine et la densité du châtaignier auraient beaucoup diminué en France, surtout depuis les grands froids de l'année 1709 et des années précédentes.

Chapitre troisième

Le Sapin au point de vue économique. Ses usages. Utilité des Forêts de résineux

Le sapin et l'épicéa sont, certainement, de tous les conifères, ceux dont l'utilité et les usages sont les plus importants et les plus variés. Il nous suffira, pour le prouver, d'énumérer simplement les principaux objets auxquels on peut employer les diverses parties de l'arbre : mâts de navires, mâts d'échafaudage ; pièces de charpente, poutres, aisseliers, planches pour boisages, parquets, toitures (bardeaux, tavaillons) ; objets de menuiserie, portes, placards, tables, meubles divers, frises à parquet, lattes à plafond ; échalas, cuviers, celliers, bennes, comportes à vendange, baquets, seaux, seilles, entonnoirs à beurre, barattes, échelles, râteliers, traverses de scie, poteaux télégraphiques, étais de mines (en pin, de préférence), treillages, caisses, boîtes, pâte à papier, tonneaux à ciment (en Jura, surtout), tonneaux à tabac, douelles et cornalières pour barils (en Aude, notamment), tuyaux de fontaines, découpages, copeaux fins pour emballages, etc., etc.

Le bois du sapin sera d'ailleurs de plus en plus recherché et deviendra de plus en plus cher, à mesure qu'il sera plus rare.

On imagine volontiers, dit Flahault, que les bois n'ont plus la valeur qu'ils avaient, que la houille et le fer les remplacent, que les propriétaires ne peuvent mieux faire que de s'en débarrasser ; c'est une erreur. Il est vrai que la propriété forestière a subi, de même que son revenu, une dépréciation de près de 50 °/₀, résultant de la hausse (au triple) de la main-d'œuvre, et de l'abandon du bois comme combustible pour le chauffage industriel et domestique. Mais cette dépréciation n'a été que passagère, de nouveau les prix du bois remontent avec rapidité. L'Angleterre a déjà triplé sa consommation de bois d'œu-

vre depuis 1860 ; la Belgique l'a sextuplée depuis la même époque ; l'Allemagne l'a doublée depuis 10 ans ; et ce sont cependant des pays producteurs de fer et de houille. Mélard, dans son ouvrage sur l'*Insuffisance du bois d'œuvre dans le monde*, 1900, a montré que presque toutes les nations consomment plus de bois qu'elles n'en produisent ; et au train où vont les choses, surtout avec l'augmentation énorme de la fabrication du papier de fibres de bois, les réserves existant encore dans six à huit nations du globe seront vite épuisées. « Il ne reste plus, dit Flahault, que trois réserves forestières d'un certain avenir, celles de la Suède, de la Finlande et du Canada. C'est insuffisant ; la hausse qui se produira sûrement hâtera le moment où viendra la disette. L'intérêt des propriétaires de tout ordre est donc de respecter leur capital forestier et de n'en exploiter que la production normale. Ils en peuvent espérer, à bref délai, un revenu supérieur à celui des valeurs les plus sûres ». Ce que nous disons-là est surtout applicable aux forêts de conifères et, en première ligne, de sapins et d'épicéas qui, en pleine exploitation, rapportent plus que les feuillus. Au surplus, ce n'est pas seulement *au point de vue du revenu financier* que les forêts de conifères sont intéressantes à conserver et à reconstituer ; leur utilité n'est pas moins grande sous les divers rapports climatologique, hydrologique, agrologique, hygiénique et même esthétique.

Sous le rapport climatologique : 1° les forêts abaissent la température moyenne pendant les mois les plus chauds ; 2° elles diminuent les écarts extrêmes en rapprochant les minima et maxima mensuels ; 3° elles brisent l'effort des vents et des tempêtes ; 4° elles entretiennent une certaine humidité dans l'air : en été, l'air des forêts est bien plus humide que l'air des lieux découverts ; en effet, la transpiration de la forêt détermine un courant constant de vapeur d'eau, d'autant plus grand que la température est plus élevée ; 5° elles augmentent l'importance et le nombre des chutes d'eau pluviales ; en effet, l'air étant, en été, plus froid en forêt qu'en lieu découvert, est plus près de son point de saturation de vapeur d'eau, et l'abaissement de température y rend les condensations plus intenses et plus fréquentes en pluie, rosée ou brouillard : quand il pleut 100 sur les terrains non boisés, il pleut 105 sur les terrains boisés en feuillus, et 110 sur les terrains boisés en conifères, ainsi qu'il

résulte des observations de nombreux forestiers (Servier à Lamure-sur-Azergues, etc.); 6° elles diminuent l'importance des chutes de grêle, au moins en la mélangeant à la pluie.

Aux points de vue hydrologique et agrologique, les forêts exercent un rôle non moins utile : 1° elles entretiennent l'humidité du sol en ralentissant l'évaporation (les couches supérieures du sol sont plus humides en forêt qu'en terrain découvert ; c'est le contraire dans les couches profondes) et en diminuant le ruissellement (la forêt ralentit et amortit la chute des gouttes de pluie, dont une partie au moins arrive au sol en coulant le long des branches et des troncs) ; 2° elles entretiennent les sources, car la couverture humique du sol forme éponge qui absorbe plus de son poids d'eau, et cette eau, ne pénétrant que lentement dans le sol, s'y infiltre profondément ; 3° elles arrêtent les avalanches (Mougin a dit : les forêts sont le meilleur rempart de l'homme contre les avalanches) ; 4° elles retiennent les terres sur les terrains en pente, en diminuant l'érosion superficielle, en fixant les terres par les racines, et en étreignant les blocs par les grosses racines ; 5° elles régularisent le débit des cours d'eau et, en cas d'orages, amortissent les inondations torrentielles, empêchant ainsi la dégradation des montagnes, l'affouillement des berges, la destruction des routes, des voies ferrées, des récoltes et des habitations ; 6° elles protègent les plaines contre l'invasion des dunes et des sables (Gascogne, Landes, Champagne, Sahara) ; 7° elles enrichissent le sol par leurs débris accumulés, assèchent les terrains marécageux, et entretiennent autour d'elles une fraîcheur qui peut retarder l'influence de la sécheresse sur les récoltes ; 8° enfin, elles sont le dernier refuge des oiseaux utiles à l'agriculture.

Aux points de vue hygiénique et esthétique, leur influence est également très importante : 1° elles assainissent les terrains insalubres et purifient l'air ; 2° elles exercent une influence thérapeutique par les vapeurs balsamiques qu'elles dégagent ; 3° elles procurent une sensation et un repos agréables au corps et à l'esprit ; 4° elles embellissent le paysage et attirent les villégiateurs.

Tous ces avantages ne valent-ils pas quelques boisseaux de seigle ou quelques sacs de pommes de terre ? Les propriétaires commencent, mais un peu tard, à le comprendre. Aimons donc les arbres, aimons ces beaux conifères, et surtout

conservons-les, propageons-les au lieu de les détruire. Les considérations d'ordres divers que nous n'avons pu qu'effleurer dans cet essai monographique du Sapin nous ont montré que le sylviculteur commence maintenant à connaître suffisamment les conditions écologiques des arbres pour favoriser leur végétation et étendre leur domaine; mais il lui reste néanmoins beaucoup à apprendre; qu'il travaille donc avec une ardeur croissante, car la sylviculture est l'un des principaux facteurs de la prospérité des nations.

BIBLIOGRAPHIE

par ordre alphabétique d'auteurs, des principaux travaux consultés ou à consulter à propos de cette étude

ALLÉON-DULAC. — Mélanges d'histoire naturelle, 1763 et 1765.

Id. Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des provinces du Lyonnais, Forez et Beaujolais, 1765. (1)

Id. Observations topographiques, physiques et critiques sur le climat, les maladies, la population, les arts et le commerce de Saint-Etienne-en-Forez (Manuscrit de la Bibliothèque Nationale).

ALVERNY (A. d'). — L'aménagement des résineux en montagne (*Bull. Soc. forest. de Franche-Comté*, t. VII, 1903-1904).

Id. Le Pin à crochet spontané dans les Cévennes (*Rev. des E. et Forêts*, 1902).

ANDRÉ. — Recherches sur le climat du Lyonnais *(Annales Soc. d'Agricul. de Lyon)*.

Id. Étude sur les orages à grêle dans le départ[t] du Rhône *(Ann. Soc. d'Agricult. Lyon)*.

ARBELTIER JULIEN DE LA BOULAYE.— Recherches statistiques sur l'horticulture, la viticulture et la sylviculture.

ARBOIS DE JUBAINVILLE (d').— Extension à donner à la culture du Sapin pectiné *(Rdef*, 1894). (2)

AUDIN (Marius). — Recherches sur la distribution du Sapin dans le Lyonnais et le Beaujolais (*Ann. Soc. botan. de Lyon*, 1902).

Id. Le Rhône et sa Végétation *(Almanach du Lyonnais;* avec Carte de la distribution du Sapin).

Id. Essai sur la Géographie botanique du Beaujolais, V[e] partie : Sylvigraphie (*Bull. Soc. des Sc. et Arts du Beaujolais*, 1903).

---

(1) D'après Legrand, il y avait, dans la bibliothèque de M. Gras, archiviste à Montbrison, un manuscrit d'Alléon-Dulac intitulé : « Nouveaux mémoires pour servir à l'hist. naturelle des provinces dn Lyonnais, Forez et Beaujolais ».

(2) *Rdef*, abbréviation de *Revue des Eaux et Forêts.*

Bagnéris (G.).— Sur le reboisement (*Rdef*, 1864).
Id. Manuel de Sylviculture, 1873.
Bailly (Dr). — Les forêts des Vosges à travers les âges (*Rdef*, 1893).
Bargmann (B.). — La forêt et le danger des inondations (*Congrès intern. de Sylvicult.*, 1900).
Barral (J.-A.). — Géographie botanique avec Cartes (Appendice du Précis de l'hist. de la Botan., pour servir de complément à l'étude du Règne végétal).
Bartet. — Météorologie agricole et forestière (*Bull. du Ministère de l'Agricult.*, 1895).
Id. Notices diverses sur la sylviculture.
Beauvisage (Dr G.).— Les Sapins, diagnose comparée du Sapin et de l'Epicéa (*Bull. Soc. des Sc. natur. de Tarare*, 1899).
Becquerel.— Des climats et de l'influence qu'exercent les sols boisés et non boisés, 1853.
Bedel. — Traitement des Sapinières (*Rdef*, 1885).
Beille. — Essai sur les zones de végétation du Massif Central, 1889.
Bellonii (P. — Cenomani). — De arboribus coniferis, resiniferis, altiis, etc., 1553.
Béranger (de). — Traité de sylviculture, 1888.
Béraud. — De la végétation spontanée des plantes forestières (*Rdef*, 1867).
Bernard (F.).— Éléments de Paléontologie végétale, 1893.
Berthelot.— Influence de l'électricité sur la végétation (*Rdef*, 1877).
Bertrand. — Sur le reboisement (*Rdef*, 1886).
Blachère. — Reboisement de l'Ardèche (*Rdef*, 1877).
Boixo (de).— Reboisement et Forêts des Pyrénées-Orientales (*Rdef*, 1894).
Bonnatier. — Manuel pratique de boisement. Villefranche, 1844.
Boppe. — Les Forêts du bassin de la Loire (*Rdef*, 1898).
Boppe et Jolyet. — Les Forêts. Traité de Sylviculture, 1900
Boule (Marcellin). — Guides du Touriste et du Naturaliste (Cantal, Lozère, Puy-de-Dôme, Haute-Savoie, Savoie, etc.).
Bouquet. — V. Grye.
Bourotte. — Reboisement du Cantal (*Rdef*, 1877).
Boyer de Fonscolombe. — Mémoire sur la destruction et le rétablissement des bois de la Provence (*Mém. Acad. d'Aix*, 1819).
Breton (L.). — La marche rétrograde de la végétation forestière (*Rdef*, 1893-94).
Brisson. — Mémoires historiques et économiques sur le Beaujolais, 1770).
Broilliard (Ch.). — La Vosge, ses forêts, ses forges (*Rdef*, 1863).
Id. Cours d'aménagement des forêts, 1878.
Id. Traitement des bois des particuliers, 1881.
Id. Des conditions favorables au développement du Sapin (*Rdef*, 1892).
Id. Extension de la culture du Sapin en France (*Rdef*, 1894).
Id. Le traitement des bois en France, 1894.
Id. Le reboisement de la Loire (*Rdef*, 1898).
Id. Les eaux et les forêts (*Rdef*, 1898).
Id. Conversion d'un taillis en sapinière (*Rdef*, 1902).

Broillard (Ch.). — Du règlement des exploitations dans une petite sapinière (*Bull. Soc. forest. de Fr.-Comté*, 1903).
Id. De la possibilité par contenance dans les sapinières (*Bull. Soc. forest. de Fr.-Comté*, 1904).
Buffault. — Les forêts d'Aubrac (*Rdef*, 1902).
Burger (A.). — De l'humus ; son mode d'action sur la végétation, d'après Liebig (*Ann. forest.*, 1845).
Id. Assèchement du sol par les résineux (*Rdef*, 1869).
Burgsdorf (de). — Nouveau manuel forestier, 1808, trad. par Baudrillard.
Calas. — Essences forestières.
Candolle (Alph. de). — Géographie botanique raisonnée, 1855.
Candolle (A. P. de). — Constitution dans le Règne végétal de groupes physiologiques applicables à la géographie botanique ancienne et moderne (*Arch. des Sc. phys. et natur. de Genève*, 1874).
Cannon (D.). — Le propriétaire planteur. Semer et planter. Traité du reboisement, 1896.
Cantegril. — Reboisement des Pyrénées (*Rdef*, 1870).
Cardot (E.) et de Liocourt. — Conférences sur le traitement des sapinières (*Bull. Soc. for. de Fr.-Comté*, 1902).
Carrière (A.). — Traité général des Conifères, 1867.
Cathelot. — Forêts du Morvan (*Rdef*, 1876).
Chambray (Marquis de). — Traité pratique des arbres résineux conifères à grandes dimensions que l'on peut cultiver en futaie sous les climats tempérés, 1846.
Chambrelent. — Utilité du boisement des montagnes (*Rdef*, 1885).
Charlemagne. — Forêts du Finistère (*Rdef*, 1897).
Id. Forêts d'Ile-et-Vilaine (*Rdef*, 1900).
Claude (René). — Reboisement en Meurthe-et-Moselle, 1901.
Claudot (C.). — Influence de l'âge des sapins sur la puissance germinative de leurs graines (*Rdef*, 1894).
Id. Influence des forêts sur les chutes de grêle (*Rdef*, 1896).
Id. Météorologie agricole et forestière (*Ann. Soc. d'Emulat. des Vosges*, 1897).
Clavé. — Gestion des forêts particulières (*Rdef*, 1862).
Coffinas. — Forêts de la Grèce (*Rdef*, 1896).
Colomb (P.). — Le Sapin aux Ballons (*Rdef*, 1895).
Courtou (De). — Les Forêts, 1888.
Croumbie-Brown. — Forêts vierges de la Bohême (*Rdef*, 1865).
Id. Forêts de Pologne et Lithuanie (*Rdef*, 1885).
Cuif (E.). — Influence des éclaircies dans les peuplements réguliers de Sapin, 1905.
Demontzey (P.). — Traité du reboisement et du gazonnement des montagnes, 1878 ; 1881.
Id. La restauration des terrains en montagne, 1889.
Id. Div. articles sur le reboisement (*Rdef*, 1867, 1890, 1893, etc).
Depelchin. — Les forêts de la France, 1886.
Détrie (L.). — Influence de l'enlèvement de la couverture du sol sur la végétation (*Rdef*, 1893).

Deval. — Sur le reboisement (*Rdef*, 1863).
Dralet. — Aménagement des bois et forêts, 1812.
Id. Traité des forêts d'arbres résineux, 1820.
Drude (Q.). — Atlas der Pflanzenverbreitung, 1887 (*in* Berghaus : *Physikalischer Atlas*).
Id. Manuel de Géographie botanique, trad. par Poirault, 1897.
Duhamel du Montceau. — Traité des semis et plantations des arbres, 1760.
Duport (Saint-Clair) et Sauzey. — Reboisement des montagnes par le Sapin (*Ann. Soc. d'Agric. de Lyon*, 1849).
Dupuis (A.). — Conifères de pleine terre, 1872.
Ebermayer.— Influence hygiénique de la forêt, trad. par de Gail (*Rdef*, 1891).
Engler. — Forêts de la Suisse (*Rdef*, 1902).
Ethis. — Forêts du Doubs (*Rdef*, 1874).
Falsan (A.). — Les Alpes, 1893 (articles sur le climat, les forêts, la flore, etc.).
Fautrat. — Météorologie agricole et forestière.
Id. Influence du sol boisé sur le régime des eaux (*Rdef*, 1865).
Id. Influence du sol et des forêts sur le climat (*Rdef*, 1878).
Id. Influence des bois feuillus et résineux sur la température, la pluie, etc. (*Rdef*, 1877).
Fillon (Alph.). — Le reboisement par les essences résineuses ; mise en valeur des sols pauvres, 1880.
Flahault (Ch.). — Projet de carte botanique, forestière et agricole de la France (*Bull. Soc. bot. de France*, 1894).
Id. Au sujet de la carte botanique et forestière de la France et des moyens de l'exécuter (*Ann. de Géogr.*, 1896).
Id. Mémoire sur les limites supérieures de la végétation forestière en France (*Congrès intern. de Sylvic.*, 1900).
Id. Eléments de Géographie botanique, 1901.
Id. La Flore et la Végétation de la France, 1901.
Id. Les limites supérieures de la végétation forestière (*Rdef*, 1901).
Id. La Paléobotanique dans ses rapports avec la végétation actuelle, 1903.
Fliche (P.). — Manuel de botanique forestière, 1873.
Id. Forêts de l'Aube et de l'Yonne (*Rdef*, 1895).
Id. et Grandeau. — Influence de la composition chimique du sol sur la végétation du Pin maritime et du Châtaignier, 1873-74.
Id. Recherches chimiques sur la végétation forestière (*Ann. de la Stat. agronom. de l'Est*, 1878).
Fornani. — Dissertation sur la culture des Sapins, trad. par M. des Arcs-Fleuranges, 1813.
Franck (A.-B.). — Die krankheiten der pflanzen, 1895.
Frankhauser. — Reboisement de la France méridionale (*Rdef*, 1898).
Fréminville (J. de). — Le Maître des Eaux et Forêts en Beaujolais au XVe siècle (*Bull. de la Diana*, Montbrison, 1895).
Friedrich (G.). — Influence de la température sur l'accroissement des arbres, 1898.

Gail (de). — Forêts de Bavière (*Rdef*, 1895).
Id. Traitement d'une sapinière (*Rdef*, 1896).
Gallot. — Notice sur le débit et l'emploi du Sapin, de l'épicéa et du mélèze, 1878.
Gand (G.). — Distribution géographique des arbres en Europe, avec carte forestière (*Ann. forest.*, 1845).
Gaudet (A.). — Les Bois de Saône-et-Loire, 1890.
Gayer (Dr Karl). — Traité de Sylviculture, trad. par E. Visard de Bocarmé, 1899.
Gayffier (E. de). — Herbier forestier de la France.
Gazin (A.). — Traitement des Sapinières, 1892 (et *Bull. Soc. des Agricult. de France*, 1902).
Gebhart (F.). — Pâturages et Forêts, mise en valeur des terres incultes du massif central de la France, 1890.
Id. Pâturage de forêt dans le massif central (*Rdef*, 1893).
Gerdil. — La propagation du Sapin dans les feuillus (*Bull. Soc. forest. de Fr.-Comté*, 1903).
Giustiniani. — (V. Stahl).
Gorsse (de). — Forêts des Pyrénées (*Rdef*, 1894).
Gouet. — Sur le reboisement (*Rdef*, 1864).
Id. Reboisement du Puy-de-Dôme (*Rdef*, 1866).
Grandeau (L.). — Rôle des matières organiques dans la nutrition des végétaux, 1872.
Id. Influence de l'électricité atmosphérique sur la végétation (*Rdef*, 1878).
Id. La nutrition de la Plante, 1879.
Griess. — Le reboisement dans le Rhône, rapport présenté au Conseil général à la session d'avril 1898 (manuscrit).
Grisebach. — La Végétation du Globe d'après sa disposition suivant les climats ; esquisse d'une géographie comparée des plantes, 1878, trad. par de Tchihatcheff.
Gruner. — Les forêts françaises, 1864.
Grye (Bouquet de la). — Sur le reboisement (*Rdef*, 1863, 1898, etc.).
Id. Influence des forêts sur les inondations.
Id. Physionomie générale de nos forêts (*in* Flore pittoresque de la France).
Id. Eléments du Sylviculture, 1899.
Id. Guide du forestier.
Guénot. — Effets du reboisement des montagnes (*Congrès des Soc. de Géogr.*, Lyon, 1895).
Id. Forêts des Pyrénées (*Rdef*, 1898, 1902).
Guinier (E.). — Aménagement des futaies résineuses en montagne (*Rdef*, 1885).
Id. Couvert, Ombrage, Abri (*Rdef*, 1897).
Id. Influence de la Constitution physique du sol sur la régénération naturelle des futaies de Sapin et épicéa (*Bull. Soc. forest. de Fr.-Comté*, 1899).
Id. Montagnes et forêts, 1900.

Guinier (E.). — Le terreau des forêts et la tourbe (*Rdef*, 1900).
Id. Etude sur l'épicéa comparé au Sapin (*Bull. Soc. forest de Fr.-Comté*, 1904).
Guiny (du). — Etude sur les forêts des hautes régions des Alpes françaises (*Rdef*, 1864).
Gurnaud. — Influence de la lumière, du couvert et de l'humus sur la végétation (*Rdef*, 1880).
Id. La lumière et l'accroissement des futaies (*Rdef*, 1880, 1881).
Id. Histoire de la Sylviculture (*Rdef*, 1881).
Id. Les forêts de la Franche-Comté (*Assoc. franç. Avanc*t *des Sc.*, Besançon, 1893).
Hartig (R.). — Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten, 1900.
Henry (E.). — Les mycorhises dons la nutrition des plantes (*Rdef*, 1894).
Id. L'azote et la végétation forestière (*Rdef*. 1896).
Id. Traduction de l'ouvrage « La nutrition minérale des forêts », 1896.
Id. Température et humidité sous bois et hors bois (*Rdef*, 1901).
Id. Influence de la couverture morte sur l'humidité du sol forestier (*Rdef*, 1902).
Héricourt (A.-F. d'). — De l'enlèvement des feuilles mortes dans les forêts (*Ann. forest.*, 1858).
Heyer (G.). — De l'effet de la lumière et de l'ombre sur les arbres forestiers (*Ann. forest.*, 1853).
Hock (F.). — Ueber Tannenbegleiter, 1895.
Huffel (G.). — Forêts de Roumanie (*Rdef*, 1890).
Id. Les arbres et les peuplements forestiers, 1893.
Id. Les Sapinières des Carpathes roumaines (*Rdef*, 1894).
Id. Influence des forêts sur le Climat (*Bull. Soc. forest. Fr.-Comté*, 1895).
Id. Influence de l'enlèvement de la couverture du sol sur la végétation (*Rdef*, 1893, 1896).
Id. Rapport historique et critique sur l'aménagement des sapinières (*Congrès internat. de Sylvicult.*, 1900).
Id. Traitement des forêts de Sapin : transformation en sapinières des taillis à faible rendement situés en régions montagneuses (*Congrès internat. de Sylvic.*, 1900).
Id. Economie forestière, t. I, 1904.
Humboldt (Al. de). — Essai sur la géographie des plantes, 1807.
Jaubert (C[te]). — Rapport sur le défrichement des bois, 1834.
Joly. — V. Sailly.
Jolyet. — Influence des forêts sur les orages à grêle (*Rdef*, 1872).
Id. Rapport sur la météorologie forestière (*Congrès internat. Sylvic.*, 1900).
Joubaire. — De la proportion d'humus dans les divers peuplements (*Rdef*, 1872).
Joubert (Ch.). — Le reboisement de la France, 1846.
Kirwan (Ch. de). — Les Conifères indigènes et exotiques, 1867.
Id. La France forestière, 1869.

Kirwan (Ch. de). — Des aptitudes végétatives spéciales du Pin noir d'Autriche et des Conifères forestiers en général (*Ann. Soc. Scient. de Bruxelles*, 1881).

Id. Nombreux articles de Sylviculture (in *Revue des questions scientif.*, 1880-1905).

Labussière. — Influence des forêts sur les orages et l'écoulement des Eaux (*Rdef*, 1866).

Lacordaire. — Régénération des futaies de Sapin et d'épicéa (*Rdef*, 1862, 1864).

Lambert. — Monographie des Pins, etc.

Lamothe (de). — Régénération des forêts résineuses (*Rdef*, 1885).

Lanessan (J.-L. de). — Le Sapin, 1886.

La Tourrette (Claret de). — Voyage au mont Pilat; observations sur l'histoire naturelle du mont Pilat et lieux circonvoisins, 1770.

Laurent (P.). — De la direction et de l'action des vents en pays de montagne, et des conséquences à en tirer pour l'ouverture des tranchées dans les forêts (*Ann. forest.*, 1847).

Lecoq. — Etudes sur la géographie botanique de l'Europe, 1858.

Legrand. — Statistique botanique du Forez, et supplément.

Liocourt (de). — Sapinières, 1902.

Id. V. Cardot.

Loiseleur-Deslongchamps. — Quelques considérations sur les Pins et sur les arbres forestiers en général, 1843.

Lorentz et Parade. — Cours de culture des bois, 1855.

Loze. — Influence des sols boisés sur les climats, 1892.

Magnin (Dr Ant.). — Recherches sur la géographie botanique du Lyonnais (*Ann. Soc. d'Agric. de Lyon*, 1879).

Id. Statistique botanique du département de l'Ain, 1883.

Id. La Végétation de la région lyonnaise, 1886.

Id. La Végétation des Alpes françaises (*in* Falsan : *Les Alpes*, 1893).

Id. La Végétation des Monts Jura et Climatologie du Doubs (in *Afas*, Besançon, 1893, vol. spécial).

Id. L'Edaphisme chimique (*Mém. Soc. d'Hist. nat. du Doubs*, 1903).

Id. Cours de géographie botanique professé à la Faculté des Sciences de Besançon, 1904-1905.

Maire (E.). — Ce que peut rapporter une Sapinière jeune (*Rdef*, 1892).

Maistre (J.). — De l'influence des forêts sur le climat et le régime des sources, 1874.

Manteuffel (de). — L'art de planter.

Marchand. — Forêts de la Corrèze (*Rdef*, 1890).

Marteau. — Forêts de Corse (*Rdef*, 1891).

Martin (David). — Observations sur la marche rétrograde de la végétation dans les Hautes-Alpes, 1890.

Martins (Ch.). — De la distribution des grands végétaux sur la surface du globe, 1843.

Id. Applications de la météorologie à la botanique, à l'agriculture et à la sylviculture (*Ann. Forest.*, 1849).

MARTINS (Ch.). — Du Spitzberg au Sahara.
MATHEY (A.). — Influence de la forêt sur le débit et la régularité des sources (*Rdef*, 1898).
Id. La végétation arborescente à sa limite supérieure (*Rdef*, 1901).
Id. Etude sur les taillis sous futaie dans le bassin de la Saône (*Bull. Soc. forest. de Fr.-Comté*, 1902).
Id. Le pâturage en forêt (*Bull. Soc. forest. de Fr.-Comté*, 1902).
MATTHÈS. — Sur le reboisement (*Rdef*, 1902).
MATHIEU (A.). — Flore forestière, 1858.
Id. Le reboisement des montagnes, 1865.
Id. Météorologie agricole et forestière, 1878.
Id. et FLICHE. — Flore forestière, 1897.
MAURY (Alfred). — Histoire des grandes forêts de la Gaule et de l'ancienne France, 1850.
Id. Les forêts de la Gaule et de l'ancienne France; aperçu sur leur histoire, leur géographie et leur législation, 1867.
MÉLARD. — Forêts de Hongrie (*Rdef*, 1899).
Id. Insuffisance de la production du bois d'œuvre dans le monde, 1900.
MER (E.). — Procédés culturaux pour améliorer la qualité du bois des Sapins (*Rdef*, 1887).
Id. Influence des éclaircies sur la croissance des jeunes Sapins (*Rdef*, 1890).
Id. Du mode de formation des nœuds dans les bois de sapin et d'épicéa (*Rdef*, 1886).
Id. Recherches sur les causes d'excentricité de la moëlle des Sapins (*Rdef*, 1888, 1889).
Id. Recherches sur le Chaudron et sur la maladie des branches du Sapin, 1894.
Id. Influence climatérique sur la croissance des Sapins, 1895.
Id. Les coupes de régénération et les massifs réguliers dans les sapinières des Hautes-Vosges, 1903 (V. *Bull. Soc. des Agricult. de France*).
Id. De l'action des engrais minéraux sur la végétation des plants forestiers et notamment sur les résineux (*Bull. Soc. des Agric. de France*, 1904).
MONERIE DE CABREUX. — Reboisement des Basses-Alpes (*Rdef*, 1862).
MONGENOT. — Note sur la production d'une Sapinière jardinée (*Rdef*. 1892).
Id. Notice sommaire sur les forêts domaniales du département des Vosges de 1870 à 1899 (*Rdef*, 1901).
MOREL (C.). — Rétrogradation de la végétation forestière dans les Pyrénées (*Rdef*, 1893).
MOREL (Fr.). — Herborisations en Auvergne (*Ann. Soc. Bot. Lyon*, 1894).
MORIN. — Reboisement du Puy-de-Dôme (*Rdef*, 1869).
MOROGUES (de). — De diverses espèces et variétés de Pin Silvestre du centre de la France, 1873.
MULLER (Dr P.-E.). — Recherches sur les formes naturelles de l'humus et

leur influence sur la végétation et sur le sol (trad. par Grandeau *in Ann. de la Sc. agron.*, 1889).

MULLER. — Régénération naturelle des Sapinières en peuplements mélangés, en Suisse (*Rdef*, 1901).

NICOLAY (Nicolas de). — Description générale de la ville de Lyon et des anciennes provinces du Lyonnais et du Beaujolais, 1573.

NOEL. — Les repeuplements.

Id. Météorologie agricole et forestière, 1881.

NORDLINGER. — Les essences forestières de la Bretagne, 1845.

NUTZHORN. — Influence asséchante des forêts résineuses (*Rdef*, 1870).

OURCHES (d'). — Aperçu général des forêts, 1805.

PANNEWITZ (de). — Les forêts de France, 1864.

PARADE. — Des exigences et du tempérament du jeune sapin (*Ann. forest.*, 1843).

Id. Reboisement des Alpes (*Rdef*, 1862).

PARDÉ (L.). — Emploi des essences forestières indigènes et exotiques pour le boisement des différents sols (*Bull. Soc. forest. Fr.-Comté*, 1904).

PARMENTIER (P.). — Les Abiétinées du Doubs au point de vue de l'arboriculture et de la sylviculture (*Mém. Soc. Hist. nat. du Doubs*, 1890, 1894).

PARQUET. — Influence des forêts sur le régime des eaux (*Rdef*, 1889).

PETERSON. — Forêts de la Moldavie (*Rdef*, 1870).

PFEIL. — Études sur le Hêtre. Son habitat ; sa végétation dans ses rapports avec le climat et avec le sol (*Ann. forest.*, 1860).

PICCIOLI. — Le Reboisement en France (*Rdef*, 1888).

PIERRON. — Aménagement des futaies de sapin (*Rdef*, 1874).

PRILLIEUX. — Maladies des plantes agricoles et des arbres fruitiers et forestiers, 1897.

PRIVAT-DESCHANEL (P.). — Le climat du Beaujolais (*Bull. Soc. des Sc. nat. de Tarare*, 1901).

Id. La Végétation du Beaujolais et ses conditions géographiques. Le paysage végétal (*Revue scientif.* 1901).

PUTON (A.). — L'aménagement des forêts, 1874.

Id. Les Sapins des Vosges, 1887.

Id. Bibliographie forestière générale (Manuscrit à l'Ecole nat. des Eaux et Forêts de Nancy).

QUÉHEN-MALET. — Boisement et reboisement des terrains pauvres et même stériles, 1888.

RÉAUMONT. — Étude sur le traitement des sapinières (*Rdef*, 1895).

REGIMBEAU. — Des coupes des régénération dans les futaies résineuses des hautes montagnes (*Rdef*, 1878).

RÉMOND. — Observations sur l'exploitation des forêts de sapins, 1818.

REUSS. — Influence de la forêt sur le sol (trad. d'Ebermayer, 1899).

RIBE (Ch. de). — Le déboisement des Alpes dauphinoises au XIVe siècle et la conservation des bois dans le Briançonnais depuis le XVe siècle jusqu'en 1789.

RISLER (Eug.). — Géologie agricole, 1889-1898.

ROUSSEAU (Th.). — Guide pratique du reboisement, 1890.
Id. Forêts de l'Aude (*Rdef*, 1892).
ROUX. — Forêts du Jura (*Rdef*, 1899).
ROUX (Cl.). — Traité historique, critique et expérimental des rapports des plantes avec le sol. Montpellier, 1900.
Id. Etudes géologiques et agronomiques sur les Monts Lyonnais (*Ann. Soc. Linn. de Lyon*, 1901).
ROY. — La transformation forestière du Morvand : Substitution des résineux aux feuillus (*Bull. Soc. des Agric. de France*, 1904).
RUNACHER, DE ROSEMONT et LAMIABLE. — Transformation du futaie résineux d'un taillis sous futaie particulier (*Bull. Soc. forest. Fr.-Comté*, 1902).
SABLON (Cte du). — Du reboisement des montagnes et de la grosse culture forestière dans le département du Rhône, 1880.
SAHUNE (Baron de). — Esquisse historique sur les forêts en France depuis le IXe siècle (*Ann. forest.* 1842).
SAILLY (Joly de). — Le Sapin supplante le Hêtre en montagne (*Revue scient. du Limousin*, 1901).
Id. Le Sapin tend à supplanter le Hêtre en montagne (*Rdef*, 1902).
SAINT-VICTOR (Gabriel de). — Mémoire sur le reboisement, présenté à la commission du concours régional agricole (*Bull. Soc. forestière*, 1868).
Id. Rapport de la culture des bois dans les montagnes du Forez (*Annuaire de la Soc. des Agricult. de France*, 1870).
Id. Des avantages de la culture forestière et rapport sur sa culture forestière, 1876.
SANSON. — Notice sur les forêts de Normandie.
SAPORTA (de). — Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme, 1879.
Id. Origine paléontologique des arbres cultivés, 1888.
Id. et MARION. — Evolution du Règne végétal, Phanérogames, 1885.
Id. et de RIBBE. — La transhumance et le déboisement des Alpes. Reconstitution du sol forestier (*in* Falsan : Les Alpes, 1893).
SAUVAGE. — Indications sommaires sur les reboisements facultatifs dans le département du Rhône, 1896.
SCHIMPER (Wilh.-O.). — Pflanzengeographie auf physiologischen Grundlage, 1898.
SCHOUW (J.-Fr.). — Grundräk til en alm. Plantegeografi, 1821.
Id. Esquisse d'un cours sur la géographie des plantes. Trad. *in Ann. des Sc. natur.*, *Bot.*, 2e sér. t. III, 1835.
SCHRIBAUX et NANOT. — Botanique agricole, 1899.
SCHUBERG. — L'accroissement et la production du Sapin, 1888.
SCHWAPACH. — Manuel des Sciences forestières, 1884.
SERVAL. — Reboisement de l'Eifel (*Rdef*, 1862).
SERVIER. — Sur ses reboisements en Beaujolais (*Congrès internat. Sylvicult.*, 1900).
SEURRE (H.-L.). — Notice sur les forêts de Sapin du Haut-Beaujolais, 1897 et *Rdef*, 1897.

Silvio. — Une nouvelle maladie cryptogamique du Sapin (*Rdef*, 1897).
Id. La grêle et les forêts (*Rdef*, 1898).
Soulange Bodin. — Reboisement des montagnes (1840 ?).
Stahl (E.). — Le sens de la formation des mycorhizes, trad. par Giustiniani (*Ann. Agronom.*, 1901).
Taillasson (R. de). — Les plantations résineuses de la Champagne crayeuse de 1878 à 1894.
Tessier (L.-F.). — Trad. d'un travail sur les exigences de l'épicéa et du Sapin (*Rdef*, 1882).
Id. Le déboisement dans l'histoire (*Rdef*, 1901).
Thurmann. — Essai de phytostatique, 1849.
Tschudy (de). — Traité des arbres résineux, 1768.
Tubeuf (von). — Pflanzenkrankheiten durch Kryptogame Parasiten verursacht, 1895.
Valserres. — Sur le reboisement (*Rdef*, 1876).
Venel (de). — Influence du reboisement sur le débit des sources (*Rdef*, 1865).
Id. Aménagement des forêts résineuses du Jura (*Rdef*, 1867).
Vessiot (P.) — Rapport sur le reboisement dans le département de la Loire (*C.-R. du Conseil général de la Loire*, session ordin. d'avril 1900).
Id. Du rôle des forêts au point de vue des inondations (*Rdef*, 1901).
Vuillemin. — Les Mycorhizes (*Revue gén. des Sciences*, 1890).
Wachtl (F.-A.). — Les tortrices du sapin pectiné, 1883.
Warming (E.). — Lerbuch der œkologischen Pflanzengeographie, 1896.
Welsch (J.). — Répartition des végétaux à la surface du globe (*Ann. de Géogr.*, t. II, 1893).
Weyd. — Etude d'archéologie forestière ; Poitiers, 1903.
Wilde (H. de). — Les cupulifères et les mycorhises (*Rdef*, 1900).
Wolny (E.). — La décomposition des matières organiques et les formes d'humus dans leurs rapports avec l'agriculture, trad. par E. Henry, 1902.
Zeiller (R.). — Eléments de Paléobotanique, 1900.

Anonymes, Périodiques et Divers.

1° Statistique.

A. O. — Documents sur la répartition de la population et des forêts dans les 86 départements (*Ann. Forest.*, 1849).
Statistique des forêts de France et de plusieurs autres états de l'Europe (*Rdef*, 1863).
Statistique forestière dressée par l'administration des Eaux et forêts et publiée par le Ministère de l'agriculture, 1878 (1 vol. texte et 1 atlas in-fol°).
Carte forestière au $\frac{1}{500.000}$, sous la direction de M. Daubrée.

2° Forêts dans l'aire du Sapin.

Nombreux articles dans la *Revue des Eaux et Forêts*, notamment : Forêts de la Corse (1882) ; du Luxembourg (1877, 1890) ; de l'Autriche (1889) ; de la Grèce (1879) ; de la Suisse (1862) ; de la Lorraine (1886) ; de l'Italie (1867, 1879) ; de la Serbie (1864, 1867) ; de l'Europe (1894), etc..

3° Déboisement.

La France périra faute de bois (*Rdef*, 1866).
Destruction de la forêt du mont Pilat (*Rdef*, 1872).
Le déclin du Sapin en Saxe (*Rdef*, 1898).
Nombreux articles dans les Périodiques.

4° Reboisement.

Articles dans *Rdef* sur le reboisement dans la Loire (1898, 1900, 1902) ; le Puy-de-Dôme (1902) ; le Limousin (1897) ; l'Ain (1875) ; la Corrèze (1876, 78, 79, 72) ; le Cantal (1875) ; le Gard (1863) ; la Lozère (1877) ; la Provence (1863) ; la Suisse (1871), etc.
Travaux de nombreux auteurs (Parade, Poncin, Fenebresque, d'Arbois de Jubainville. etc.).

5° Ecologie.

Météorologie forestière (*Rdef*, 1868).
Influence de la composition des peuplements sur la quantité d'eau du sol (*Rdef*, 1885).
A. L. T. — Trad. d'un article sur l'Influence des forêts au point de vue du climat, et de l'économie politique (*Rdef*, 1895).
Influence de la sécheresse sur les forêts (*Rdef*, 1895).
Sapins morts de soif (*Rdef*, 1816).
La transpiration hivernale des arbres à feuilles persistantes (*Rdef*, 1902).
Nombreux articles sur l'Influence des forêts sur le régime des sources, des fleuves, etc., *in Rdef*.

6° Divers.

Un Sapin phénoménal (*Rdef*, 1870).
Les bostriches dans les forêts du Jura (*Rdef*, 1874).
Le Sapin des Pyrénées (*Rdef*, 1896).
Sapin et Sapin (*Rdef*, 1898).
Plants de Sapin argenté (*Rdef*, 1901).
Les Sapins de l'Aude mis à l'index (*Rdef*, 1902).

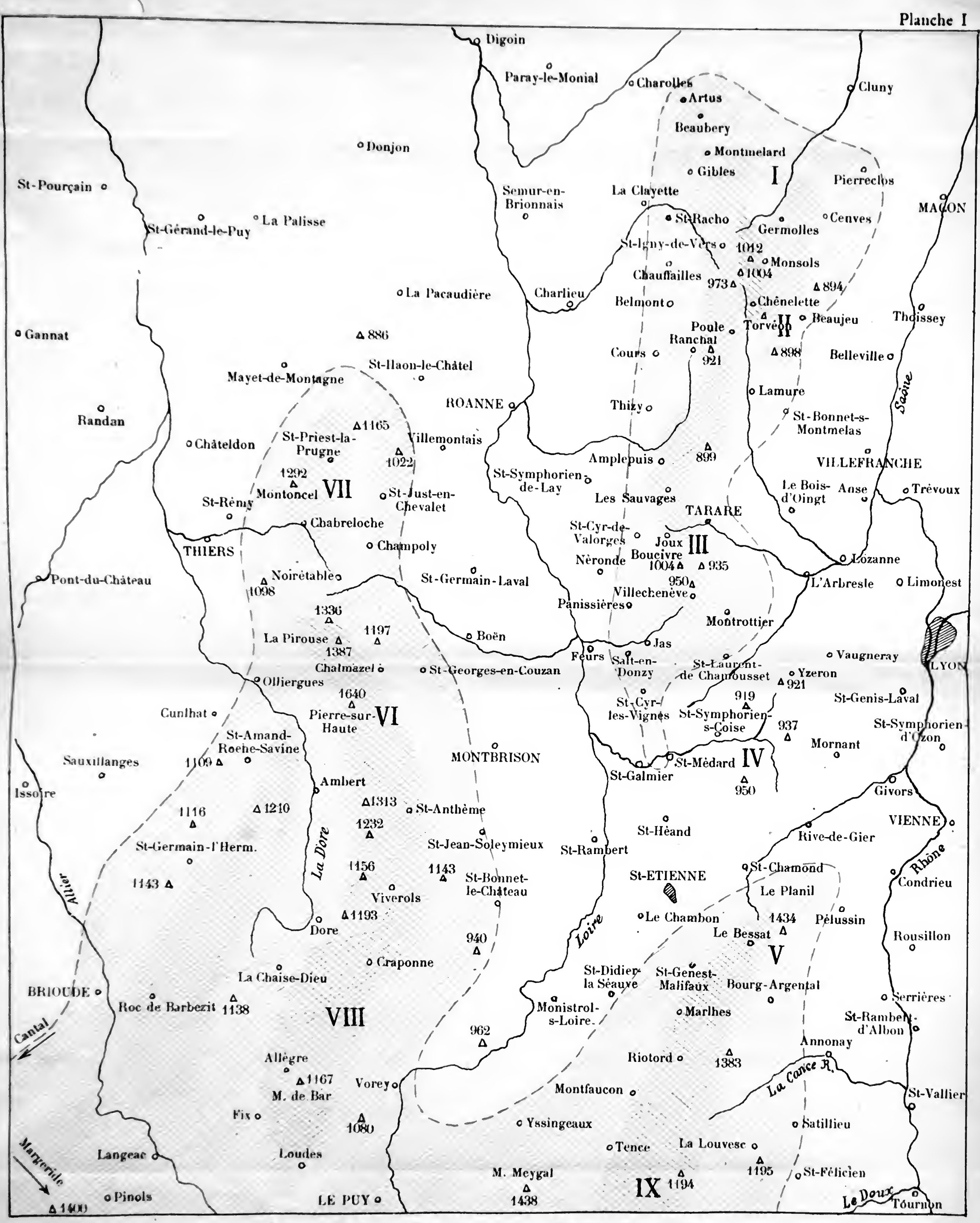
7° Périodiques principaux a consulter.

Annales forestières (1842 à 1862).
Annales agronomiques, sous la direction de Dehérain.
Annales de l'Institut national agronomique.

Annales de la Science agronomique, sous la direction de L. Grandeau.
Annales de la station agronomique de l'Est.
Bulletin de la Société forestière.
Bulletin de la Société forestière de Franche-Comté et Belfort.
Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique.
Bulletin de la Société des Agriculteurs de France (section de Sylviculture).
Congrès international de Sylviculture à Paris en 1900 (Compte-Rendu contenant des communications et notes de Mer, Hüffel, Runacher, sur la culture du Sapin ; et d'autres de Servier, etc., sur la météorologie forestière, l'influence des forêts, le reboisement, etc.).
Revue des Eaux et forêts (depuis 1862).

8° Renseignements donnés.

Renseignements verbaux ou écrits, documents, indications, échantillons, etc., communiqués obligeamment par MM. d'Alverny, Flahault, Gaudet, Gros, Griess, de Kirwan, de Liocourt, Lavenir, Dr Saint-Lager, Vessiot, etc.



Répartition du Sapin dans la Région lyonnaise

I. Mâconnais-Charolais ; II. Beaujolais ; III. Tararais ; IV. Lyonnais ; V. Pilat ; VI. Forez
VII. Madeleine-Bois-Noirs ; VIII. Livradois ; IX. Velay-Vivarais.

Sapin disséminé — Sapin abondant

Température

Alençon
11°
Paris
9°
Besançon
11°
11°
Clermont
Lyon
13°
Aurillac
9°
Grenoble
Valence
11°
Montpellier
13°
13°
11°
9°
11°
11°

Pluies

Plus de 100 mm.
Plus de 80 mm.
Paris
Plus de 80 mm.
Alençon
Besançon
100 mm.
Plus
Plus de 80 mm.
Plus de 100 mm.
Clermont
Lyon
de
Aurillac
Plus de 80 mm.
Grenoble
100 mm.
Plus de 80 mm.
Montpellier
Plus de 100
Plus de 80 mm.

Normandie
Paris
Seine fl.
Meuse R.
Rhin fl.
Strasbourg
Bretagne
VII
Alençon
Epinal
VI
Belfort
Loire fl.
Besançon
Berne
Autun
Saône R.
V
Pontarlier
Arinthod
Mâcon
Nantua
a
b
Roanne
c
Clermont
g
d
Lyon
Chambéry
h
f
e
Isère R.
Dordogne Riv.
i
Murat
I
j
Le Puy
k
Rhône fl.
Grenoble
IV
Turin
Aurillac
Briançon
l
Mende
Privas
Gap
Garonne fl.
m
Durance R.
Toulouse
Castres
Montpellier
Nice
II
Foix
III
Ajaccio

Répartition actuelle du Sapin en France, en 7 groupements :

I. Groupement du Plateau Central : *a*, Mâconnais-Charolais ; *b*, Beaujolais ; *c*, Tararais ; *d*, Lyonnais ; *e*, Pilat ; *f*, Forez ; *g*, Madeleine ; *h*, Puy-de-Dôme ; *i*, Cantal ; *j*, Velay ; *k*, Vivarais ; *l*, Lozère ; *m*, Aveyron-Hérault.
II. Groupement des Pyrénées ; III. Groupement de la Corse ; IV. Groupement des Alpes ; V. Groupement du Jura ; VI. Groupement des Vosges ; VII. Groupement Normandie-Bretagne.

AIRES de dispersion comparées des Sapins & du Hêtre

Aire du Sapin.
Aire de l'Épicéa.
Aire du Hêtre.
Limite Nord du Pin Sylvestre
Terrain glaciaire.
Nappe pleistocène Aralo-Caspienne.

Cercle Polaire
Cercle Polaire
Limite Nord actuelle du Pinus Silvestris
Limite Nord Actuelle du Picea Excelsa
Fosse Atlantique Nord
Limite Nord Actuelle du Fagus Silvatica
50° Lat. N.
50° Lat. N.
Limite Sud du Terrain Glaciaire
Terrain Glaciaire
Limite Nord Actuelle de l'Abies Pectinata
Nappe Pleistocène Aralo-Caspienne
Vosges
Forêt-Noire
Massif Central
Gl.
Glaciaire Alpin
Karpathes
Gl.
Pyrénées
Gl.
Meseta
Gl.
Fosse Adriatique
Fosse Tyrrhénienne
Picea Excelsa
Fagus Silvatica
Abies Pectinata
Fosse Pontique
Caucase
Silvatica
Fagus
Abies Pectinata
Fagus Silvatica
Fosse Hispano-Africaine
Fosse Egëenne
Fosse Tunisio - Cycladienne

Etude anatomique des Mycorhizes du SAPIN (Abies pectinata DC)

A. Coupe transversale d'une Mycorhize d'Abies pectinata, dessinée d'après nature.
(Microscope Zeiss, Ocul. 1, Objectif F).

Filaments du Champignon formant un manchon mycélien en partie détaché par artifice de préparation.

Zone externe du parenchyme cortical dont les cellules sont disjointes et chiffonnées par les mycèles qui s'insinuent entre elles.

Zone interne du parenchyme cortical, sans mycèles.

Zone endodermique

Cylindre Central

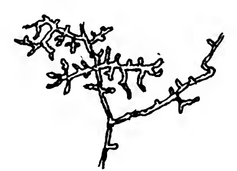
N.B. — La zone externe de l'écorce est subérifiée, c'est pourquoi les mycèles pénètrent jusqu'aux couches de la zone interne, et même en certains points jusqu'au voisinage de la zone endodermique.

Les cellules corticales de la région mycorhizienne paraissent troubles et sillonnées de lignes chiffonnées; cette apparence est due aux mycèles très ténus qui forment feutrage <u>autour</u> des cellules (v. dessin B) et qui sont plus ou moins visibles par dessus ou par dessous ces cellules, selon qu'ils sont ± au point.

B. Coupe longitudinale tangentielle dans une Mycorhize d'Abies pectinata,
montrant un lambeau d'écorce (cellules superficielles) avec son lacis mycélien filamenteux intercellulaire formant un élégant réseau incolore d'une grande ténuité.

Dessiné d'apr. nature

Microscope Zeiss, Ocul. 1, Obj. F.



C. Aspect coralloïde des Mycorhizes de l'Abies pectinata.

Dessin, d'après nature, d'un fragment légèrement grossi ($\frac{3}{2}$).

A noter l'absence complète des poils absorbants.

Cl. Roux, del. 31 mars 1905

TABLEAU SYNOPTIQUE GÉNÉRAL

DE LA

Répartition du Sapin en France

Tableau synoptique général de la Répartition du Sapin en France, d'après la statistique de 1878

GROUPEMENTS	DÉPARTEMENTS	NATURE du SOL Siliceux	Calcaire	PROPORTION RELATIVE	ALTITUDES	Principales Sapinières DOMANIALES	SUPERFICIE en hectares	ESSENCES principales
1° Plateau Central	Allier	100	0	PR	1100-1200			
						Bonnefoi	680	S.H.
						Lanaud	50	S.H.
	Ardèche	62	38	PD	1200-1500	Constat-de-Bauzon et Ray-Pic	48	S.H.
						Chambons	1250	S.H.
						Mazan	1160	S.H.
						Lavilalte	280	S.H.
	Aveyron	70	30	PR	1080			
						Gaulis	59	S.H.
	Cantal	99	1	PD	600-1400	Maubert	190	S.H.
						Algères de-Féniers	100	S.H
						Murat	870	S.E
	Haute-Loire	100	0	CPD	420-1350			
	Lozère	75	25	RI				
	Nièvre	89	11			L'Assise	680	H.S.
						La Chartreuse	210	S.H.
	Puy-de-Dôme	100	0	ACPD	5 0-1550	Bois-Grand	230	S.
						St-Germain-l'Herm.	140	S.
	Loire	99,3	0,7	CD	600-1400	V. détails dans le texte.		
	Rhône	95	5	D	500-1000			
	Saône-et-Loire	90	10	RI				
2° Pyrénées						Ax	622	S.H.
						Carcanel	1060	S.H.
						Hares	7500	S.H.P.
						Montaillou	310	H.S.
						Mérens	7380	H.S.C.
						Prades	1425	H.S.
	Ariège	66	34	PD	300-1800	Goulier	729	S.H.
						Signer	615	S.H.
						Salex	1110	H.S.
						Sem	78	H.S.
						Antras	1550	H.S.
						Bethmale	3150	H.S.
						St-Lary	2260	H.S.
						Sentein	4850	H.S.
						Callong	220	S.H.
						Canelle	472	S.H.
						Mazuby	280	S.H.
						Mérial	470	S.H.
						Rodome	252	S.H.
						Ayguebonnes	250	S.H.
						Bac-Estable	260	S.H.
						Boucheville	1500	S.H.
						En Malo	370	S.H.
	Aude	20	80	PD	600-1600	Fanges	1120	S.H.
						Gesse	870	S.H.
						Villeneuve-Rebiscané	350	S.H.
						Combefroide	250	S.
						Comus	650	S.
						La Benague	310	S.
						La Fajole	720	S.
						La Plaine	540	S.
						Mirailles	30	S.
						Niave	250	S.
						Picaussel	420	S.
						Bagnères-de-Luchon	1130	S.H.
						St-Mamet	320	S.H.
						Artigue	160	H.S.
						Cier-Luchon	8 0	H.S.
						Juzet, Luchon et Sode	230	S.H.
						Saccourville	50	S.H.
						Arguenos	720	H.S.
						Cagire	840	H.S.
						Coulédoux	510	S.H.
	Haute-Garonne	65	35	CPD	450-2100	Gars-Moncamp	250	H.S.
						Juzet-d'Izaut	950	H.S.
						Paloumère	480	H.S.
						Burgalays	190	H.S.
						Cierp	160	H.S.
						Estenos	230	H.S.
						Fos	50	H.S.
						Gars-Casseport	310	H.S.
						Marignac	470	H.S.
						Bezins	520	H.S.
	Basses-Pyrénées	66	34	CPD	800-2000			
						Sarrancolin	300	S.H.
	Hautes-Pyrénées	64	36	CPD	650-2000	Barousse	1370	H.S.
						Bize-Nistos	590	H.S.
	Pyrénées-Orientales	85	15	ARPD	1100-2000			
	Tarn-et-Garonne	73	27	PR				
3° Alpes	Basses-Alpes	14	86	PR	1100-1800			
						Durbon	1390	S.H.P.
	Hautes-Alpes	7	93	CPD	900-1800	Aulne	69	S.H.
						Champ-Foran	70	S.H.
						Boscordon	340	S.E.P.
	Alpes-Maritimes	6	94	PD	1200-1500	Clans	380	S.
						Lente	3290	H.S
						Léoncel	580	H.S.
	Drôme	10	90	PD	800-1800	Muzan	40	H.S.
						Romeyer	840	S.H.P.
						Vercors	3580	H.S.E.
						Grande-Chartreuse	6550	E.S.H.
						La Boutat	730	S.E.H.
	Isère	46	54	PD	300-2200	Hugon	790	S.E.H.
						Prémol	390	E.S.H.
						Riouperoux	2030	S.E.H.
	Savoie	57	43	CD	400-1800	Bellevaux	570	S.H.
	Haute-Savoie	24	76	ACPD	450-1800			
	Var	35	65	PR	1200-1700			
4° Jura	Ain	35	65	CPD	450-1500			
	Doubs	2	98	D	500-1400	Levier	2720	S.
						La Fresse	1140	S.
	Jura	36	64	CPD	250-1450	La Joux	2640	S.
						Boulieu	190	S.H.
5° Vosges	Belfort	59	41	PR	600-1100			
	Meurthe-et-Moselle	28	72	CD	400 et au-dessus			
	Haute-Saône	68	32	PD	500-1100	Saint-Antoine	2670	H.S.E.
						Rambervillers	5700	S.H.P.
						Hérival	508	S.H.
						Haut-ban-d'Etival	115	S.H.E.P.
						Kemberg-Longchamp	262	S.H.E.P.
						Mortagne	885	S.H.E.P.
						Champ	1988	id.
						Goutte-de-Robache	170	id.
						Ormont	321	id.
						Colroy-Lubine	808	id.
						Wissembach	444	id.
						La Croix-aux-Mines	528	id.
						La Haute-Meurthe	1880	id.
	Vosges	79	21	PD	300-1200	Gerardmer	4700	id.
						Moyenmoutier	1080	id.
						Val-de-Senones	4150	id.
						Côte-de-Régny	520	id.
						Bois-de-Celles	630	id.
						Bois-Sauvages	2140	id.
						Olignies	520	id.
						Fossard	1230	H.S.
						Housseramont	430	H.S.
						Géhaut	780	H.S.
						Longe-Goutte	300	H.S.
						St-Maurice et Bussang	2770	H.S
						Cormimont	1070	H.S.
						Noiregoutte et Vagney	1160	H.S.
6° Normandie-Bretagne	Côtes-du-Nord	99	1	RI				
	Eure	97	3	RI				
	Finistère	100	0	RI				
	Ile-et-Vilaine	99	1	RI				
	Loire-Inférieure	100	0	RI				
	Maine-et-Loire	92	8	RI				
	Manche	97	3	RI				
7° Corse				AC		Punteniello	3	H.S.

LÉGENDE

Dominant .... D
Subordonné .... S
Commun C
Partiellement distribué .

Introduit ....

Sapin .... S
Epicéa .... E

Pins .... P
Hêtre .... H
Chêne C

TABLE DES MATIÈRES

DEUXIÈME PARTIE

TROISIÈME PARTIE

CONTRIBUTION A LA FLORE DIATOMIQUE

DES

Lacs du Jura

PAR

Paul PRUDENT

VI.

LAC DU BOURGET.

Le lac du Bourget, l'un des plus grands lacs français, est situé dans le département de la Savoie, à l'altitude de 231 mètres ; il a une superficie de 4,400 hectares.

Ses deux extrémités marécageuses forment au nord, les marais de Chautagne, au sud, les marais de Voglans, du Bourget et de la Leysse.

La rive orientale est pourvue d'une végétation aquatique abondante : roseaux, scirpes, typhas, etc.

La rive occidentale est au contraire, sur une partie de sa longueur, formée de roches plongeantes dépourvues de végétation macrophyte.

Le lac du Bourget a pour affluent la Leysse, le Sierroz, ainsi que plusieurs ruisseaux descendant du mont du Chat. Ses eaux s'écoulent dans le Rhône par le canal de Savières.

Les eaux du lac sont calcaires.

Les matériaux qui m'ont servi pour la présente étude sont :

Des séries de récoltes que j'ai effectuées en août 1904 et avril 1905, sur divers points du lac.

Une récolte faite par notre collègue, M. Bretin, en mai 1904.

Enfin, une liste d'espèces *marquées* *, déterminées par M. Rœsch, dans des récoltes du Dr Ant. Magnin. Toutes les espèces de cette liste ont été retrouvées dans mes propres récol-

tes, ce qui indique leur abondance et leur persistance dans les eaux du Bourget, ces récoltes étant antérieures aux miennes d'une douzaine d'années.

*Amphora ovalis Kg.
— — var. libyca Ehr.
— — var. pediculus Kg.
Cymbella microcephala Grun.
— delicatula Kg.
— leptoceros Ehr.
— Ehrenbergii Kg.
— — var. minor.
— Loczii Pant. A. S. Atl. Pl. LXXI, fig. 73.
— naviculiformis Auersw.
* — cuspidata Kg.
— — var. A. S. Atl. Pl, IX, fig. 55.
— **elliptica nov. sp.**
— (*Encyonema*) prostrata Berk.
— ventricosa Kg.
— — var. ovata Grun.
— — var. minuta.
— gracilis Rab.
— æqualis W. Sm.
— affinis Kg.
— — var. excisa.
— parva W. Sm.
— cymbiformis Kg.
* — cistula Hempr.
— — var. maculata Kr.
— — var. gibbosa J. Brun.
— — var. **arcuata** nov. var.
— — var. **Caldostagnensis** nov. var.
— — var. **undulata** nov. var.
— lanceolata Ehr.
— helvetica Kg.
— — var. curta Cl.
— Balatonis Grun. A. S. Atl. Pl. X, fig. 19.
— — var. angustata. Pant. Bal. Sce. Pl. I, fig. 12.
Cymbella tumida Breb.
Stauroneis anceps Ehr.
— — var. linearis Ehr.
Mastogloia Smithii var, lacustris Grun.
Caloneis (*Navicula*) bacillaris Greg.
* — silicula Ehr.
— — var. inflata.
— — var. Jenisseyensis Grun.
— alpestris Grun.

Coloneis Schumanniana Grun.
— latiuscula Kg. (*Navicula vatula W. Sm.*).
Neidium (*Navicula*) affine var. amphirhynchus Ehr.
— iridis Ehr.
— dubium Ehr.
*Diploneis (*Navicula*) elliptica Kg.
— elliptica var. grandis Grun.
— ovalis var. oblongella Næg.
— puella Schum.
— **Burgitensis nov. sp.**
Navicula cuspidata Kg.
— — var. ambigua Ehr.
— bacillum Ehr.
— bacilliformis Grun.
— pseudo-bacillum Grun.
— cryptocephala Kg.
— — var. veneta Kg.
— — var. pumila Grun. V. H. Syn. Pl. VIII, fig. 6.
— viridula Kg.
— vulpina Kg.
— cincta var. Heufleri Grun.
— radiosa Kg.
— peregrina Kg.
— — var. meniscus Schum. V. H. Syn. Pl. VIII, fig. 19.
— — var. menisculus Schum.
Navicula tuscula Ehr.
— Reinhardtii Grun.
— oblonga Kg.
— dicephala W. Sm.
— lanceolata Kg.
— anglica var. subsala Grun.
— gastrum Ehr.
— — f. minor V. H. Syn. Pl. VIII, fig. 27.
— scutelloides W. Sm.
Anomæoneis (*Navicula*) sphœrophora Kg.
— — exilis Kg.
Pinnularia microstauron Ehr.
— Brebissonii Kg.
— major Kg.
* — viridis Nitzsch.
Gyrosigma (*Pleurosigma*) acuminatum Kg.
* — attenuatum Kg.
Amphipleura pellucida Kg.
Cocconeis pediculus Ehr.
— placentula Ehr.
— (*Achnanthidium*) flexella Kg.
Achnanthes microcephala Kg.
— lanceolata Breb.

Achnanthes lanceolata var. dubia Grun.
Gomphonema parvulum Kg.
— intricatum Kg.
— — var. dichotoma Kg.
— — var. pumila Grun. V. H. Syn. Pl. XXIV, fig. 35.
— — var. vibrio Ehr.
Gomphonema gracile var. aurita Al. Br. V. H. Syn. Pl. XXIV, fig. 17-18.
— subclavatum Grun.
— acuminatum Ehr.
— constrictum Ehr.
* — — var. capitata f. curta.
Rhopalodia (*Epithemia*) gibba Ehr.
— parallela O. Mull.
Epithemia zebra Kg.
— — var. longissima Per. et Herib. Diat. d'Auv. Pl. III, fig. 13.
— — var. Saxonica Kg.
— argus Kg.
— turgida var. granulata Grun. V. H. Syn. Pl. XXXI, fig. 6.
*Eunotia pectinalis Kr.
— gracilis Rab. nec W. Sm.
— arcus Ehr.
Synedra capitata Ehr.
— ulna var. Danica Kg.
— — var. longissima W. Sm.
— delicatissima var. angustissima Grun. V. H. Syn. Pl. XXXIX, fig. 10.
— radians Grun.
— amphicephala Kg.
— rumpens Kg. V. H. Syn. Pl. XL, fig. 13-14.
— vaucheriæ Kg.
Fragilaria mutabilis W. Sm.
— Harissonii W. Sm.
— construens Eh.
— virescens Ralfs.
— Smithiana Grun. V. H. Syn. Pl. XLV, fig. 1.
Diatoma vulgare Bory.
— grande W. Sm.
— elongatum Ag.
— tenue Kg.
Denticula tenuis Kg.
Tabellaria flocculosa Kg.
— fenestrata Kg.
Hantzschia amphioxys Grun.
— — var. major.
Nitzschia (*Grunowia*) sinuata W. Sm.
— — tabellaria Rab.
— angustata Grun.
— amphibia Grun.
— linearis W. Sm.

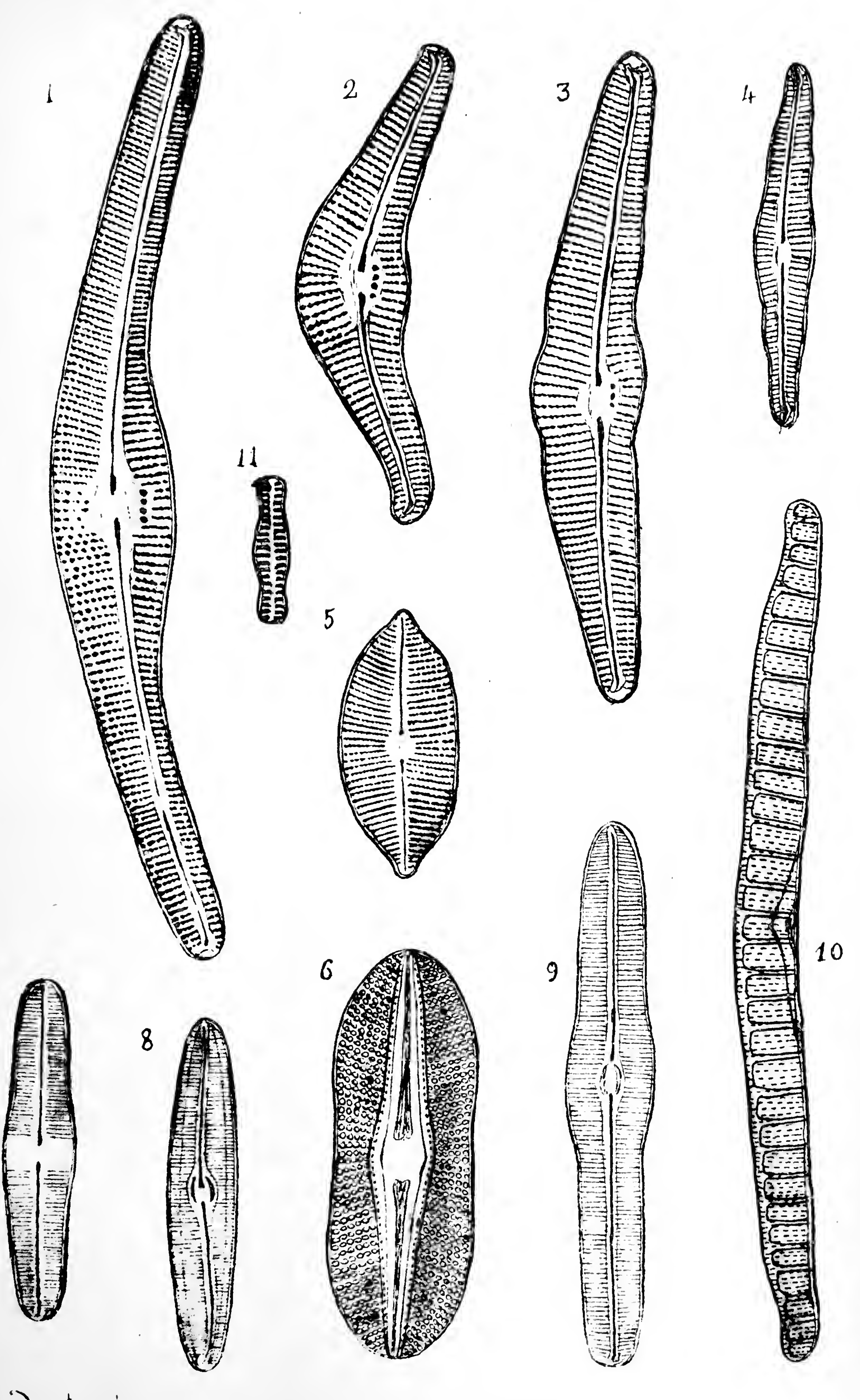
PLANCHE I. Gross. $\frac{800}{1}$

Fig.

1. — Cymbella cistula var. Caldostagnensis Prudent. — Lac du Bourget.
2. — — — var. arcuata Prudent. — Lac du Bourget.
3. — — — var. undulata Prudent. — Lac du Bourget.
4. — — Helvetica var. undulata Prudent. — Lac de Silan.
5. — — elliptica Prudent. — Lac du Bourget.
6. — Diploneis Burgitensis Prudent. — Lac du Bourget.
7. — Caloneis silicula var. Jenisseyensis Grun. — Lac du Bourget.
8. — — alpestris var. scoliopleuroides Prudent. — Lac du Val.
9. — — — var. inflata Pant. — Grande forme. — Lac de Silan.
10. — Epithemia zebra var. longissima Perag. et Herib. — forme. — Lac du Bourget.
11. — Fragilaria mutabilis var. trinodis Prudent. — Lac de Silan.

Nota. — Dans la fig. 7 le renflement médian de la valve a été un peu exagéré.

Pl. I



Nitzschia palea W. Sm.
— sigmoidea W. Sm.
Cymatopleura solea W. Sm.
— — var. apiculata.
— elliptica W. Sm.
— — var. constricta Grun.
— plicata (*E.*) Pant. Diat. Balat. Pl. XI, fig. 281.
Surirella biseriata Breb.
— angustata Kg.
— minuta Breb.
Campylodiscus noricus Ehr.
Cyclotella comta Kg.
— — var. radiosa Grun.
— — var. Bodanica Eul.
Cyclotella Kutzingiana Chauv.
Stephanodiscus astrea Ehr.

Cymbella Loczyii *Pant. Bacil. Balaton. p.* 17. *Pl. I, fig.* 10. — *A. S. Atl. Pl. LXXI, fig.* 73. — Cette espèce, qui peut être considérée comme une variété du Cymbella Ehrenbergii, se rencontre assez fréquemment dans le lac du Bourget, mélangée à cette dernière espèce. Les exemplaires recueillis sont mieux caractérisés que ceux que j'avais rencontrés dans le lac de Nantua, lesquels m'avaient laissé des doutes sur leur spécification.

Cymbella Balatonis *Grun. A. S. Atl. Pl. X, fig.* 19. — *Pant. Bacill. Balaton. p.* 18. *Pl. I, fig.* 12. — Cette belle espèce se trouve en abondance dans le lac du Bourget, ainsi que sa variété **angustata** *Pant. Bac. Balaton. p.* 18. *Pl. I, fig.* 14. Jusqu'à présent elle n'avait été trouvée que dans le lac Balaton, dont elle constitue, d'après le Dr Pantocsek, l'espèce la plus caractéristique.

Clève, dans sa Synopsis, décrit Cymbella Balatonis comme une variété de Cymbella Helvetica; mais les caractères de cette espèce me paraissent assez distincts pour constituer une espèce bien définie, ainsi que l'admettent Grunow et le Dr Pantocsek.

Cymbella elliptica *nov. sp.* — Valve *elliptique, légèrement asymétrique,* bord dorsal régulièrement convexe, bord ventral *convexe légèrement aplati,* extrémités *subrostrées;* raphé médian, droit; area axial *étroit linéaire,* area central moyen,

parfaitement orbiculaire, stries radiantes, 10 en 0,01 de mm. Longueur 45 μ, largeur 22 μ.

Cette espèce se rapproche de Cymbella obtusiuscula Grun. et de la variété de Cymbella cuspidata figurée par A. Schmidt. Atl. Pl. IX, fig. 53. Elle diffère de la première par sa taille plus grande et son area médian également plus grand ; de la seconde par ses extrémités à peine rostrées.

Cymbella cistula *Hempr.* — Cette espèce se trouve en abandance dans la partie marécageuse du lac ; le type est mélangé à de nombreuses variétés dont les suivantes, qui n'ont pas été décrites présentent des caractères distinctifs asssez nets.

Cymbella cistula var. arcuata *nov. var.* — Valve *très fortement arquée*, côté ventral modérément gibbeux dans la partie médiane, *extrémités légèrement récurvées ;* stries médianes ventrales terminées par des points comme dans le type. Longueur 80 μ.

Cette forme se rapproche de la variété gibbosa J. Brun ; mais elle est plus fortement arquée et le centre est moins gibbeux.

Cymbella cistula var. Caldostagnensis *nov. var.* — Valve arquée, côté dorsal assez régulièrement concave ; côté ventral concave *presque parallèle au côté dorsal* jusque vers le milieu de la valve qui est fortement bombé, quelquefois légèrement aplati. Stries 6-7 en 0,01 mm. *fortement ponctuées*, terminées du côté ventral par un rang de 3 ou 4 points ; les 2 ou 3 tries médianes du *côté dorsal écourtées, quelquefois aussi terminées par des points.* Longueur 160 à 180 μ.

Cymbella cistula var. undulata *nov. var.* — Frustule peu arqué *ondulé* vers la partie *médiane,* aussi bien du côté dorsal que du côté ventral. Longueur 100 à 110 μ.

Caloneis bacillaris *Greg.* — La seule localité française où cette espèce ait été signalée jusqu'à ce jour est l'Auvergne. (H. Peragallo in Pelletan. — *Les Diatomées).* Dans son ouvrage sur les diatomées d'Auvergne, frère Heribaud dit ne pas avoir retrouvé cette espèce dans la région.

Caloneis Schumanniana *Grun.* — Cette espèce rare n'avait encore été signalée en France qu'à Biarritz. (H. Peragallo in Pelletan. — *Les Diatomées.*)

Caloneis Silicula var. Jenisseyensis *Grun.* — *Cl. et Grun. Arct. Diat. Pl. I, fig.* 18. — Cette variété n'a encore été signalée que par Grunow à Jenisseyi. La forme du lac du Bourget diffère légèrement de la figure de Grunow par son area longitudinal un peu plus large et irrégulier.

Diploneis elliptica var. grandis *Grun.* — Cette variété n'était connue qu'à l'état fossile en Hongrie. Elle differe surtout du type par sa taille plus grande, variant de 63 à 130 μ. Les specimens du lac du Bourget mesurent de 66 à 75 μ.

Diploneis Burgitensis *nov. sp.* — Valve elliptique à extrémités arrondies, *légèrement contractée à la partie médiane.* Raphé robuste, bilobé ; area central quadrangulaire. *Sillons divergents au centre, convergents aux extrémités, laissant un area lancéolé autour du raphé.* Stries radiantes, courbes, formées de grosses perles allongées, 8 dans 0,01 c. de mm. Les sillons entourant le raphé bordés extérieurement d'un rang de points correspondant à l'extrémité des stries. Longueur 60 à 75 μ, largeur 25 à 27 μ aux extrémités, 22 à 25 μ à la constriction.

Cette belle espèce se rapproche de *Diploneis divergens A. S.*, dont elle diffère surtout par son habitat d'eau douce, sa taille plus grande et la constriction médiane de la valve moins accentuée.

Je considère *Diploneis Burgitensis* comme une espèce caractéristique du lac du Bourget ; je l'ai rencontrée dans plusieurs récoltes faites à des époques différentes, dans lesquelles elle est assez fréquente, mais jamais abondante.

Navicula scutelloides *Grun. A. S. Atl. Pl. VI, fig.* 34. — Cette espèce lacustre n'avait encore été signalée en France qu'à l'étang de Chancelade (Puy-de-Dôme), par le frère Heribaud.

Epitemia zebra var. longissima *Herib. et Perag.*— Cette espèce qui diffère du type par sa longueur plus grande (120 μ) n'était connue qu'à l'état fossile.

L'epithemia du lac du Bourget est encore plus grand (153 μ) que la variété décrite par Peragallo et Héribaud (Diatomées d'Auvergne) et se rapproche un peu par une légère ondulation de la marge dorsale, de la variété undulata des mêmes auteurs, trouvée également dans un dépôt fossile.

En résumé, le lac du Bourget a fourni 156 espèces ou variétés dont :

5 inédites : *Cymbella elliptica.* — *Cymbella cistula var. arcuata.* — *Cymbella cistula var. Caldostagnensis.* — *Cymbella cistula var undulata.* — *Diploneis Burgitensis.*

6 sont une acquisition pour la flore française : *Cymbella Loczii Pant.* — *Cymbella cistula var. gibbosa J. Br.* — *Cymbella Balatonis Grun* et *var. angustata Pant.* — *Caloneis silicula var. Jenisseyensis Grun.* — *Diploneis elliptica var. grandis Grun.*

Enfin, 2 espèces : *Diploneis elliptica var. grandis* et *Epithemia zebra var. longissima Her. et Perag.* n'étaient connues qu'à l'état fossile.

On remarquera l'absence de *Melosira* dans la flore du Bourget ; peut-être le hasard des récoltes est-il cause que je n'ai pu recueillir de diatomées appartenant à ce genre, mais il est certain que si elles existent dans ce lac elles y sont néanmoins rares.

ERRATA A LA NOTE

SUR LES

VARIATIONS DE LA PARISETTE

PAR LE

Dr Ant. MAGNIN (1)

Pages de la Société	Pages du Tirage à part	
160	6	ligne 20 : les mots *nombre de hampes* doivent se mettre au-dessus des 2 col. : à 4 F., à 5 F.
162	8	— 11 : lire : pièces des verticilles floraux.
164	10	fig. 1, 2, 4 et suiv. : on n'a pas tenu compte de la préfloraison du calice (voy. *Tir.*, p. 21 ; *Soc.*, p. 175).
169	15	fig. 8 : l'abbréviation *stam.* = staminode ou étamine ± transformée en languette stérile ; de même pour les fig. 10, 11, 14 à 17.
173	19	fig. 25 : la lettre α, oubliée, doit se placer en haut et à droite, au voisinage du plus long des styles simples.
183	29	tableau C (Pl. à 6 feuilles) : rétablir ainsi le tableau : Beynost = 4 (dont 3 fleurs examinées) : **4 5 6** Sép. 2 — 1 Pét. 2 1 —
190	36	ligne 1 } lire : 3.3.6.3 (au lieu de 3.3.9.3) ; voy. du reste, *Soc.*, p. 174 (*Tir.*, p. 20), ligne 8 (en remontant) et *Soc.*, p. 175, (*Tir.*, p. 21), ligne 4, où la formule 3.3.6.3 a été imprimée exactement.
191	37	— 12 }
193	39	— 14, 18 }

(1) Voy. *Ann. Soc. bot. de Lyon*, t. XXX, 1905, p. 157.

LES VARIATIONS

Foliaires et Florales

DU

PARIS QUADRIFOLIA

PAR

Ant. MAGNIN
Professeur à l'Université de Besançon

En avril 1905, pendant les vacances de Pâques, mettant à profit un séjour à la campagne et la rencontre d'une station exceptionnellement riche en *Paris quadrifolia* avec de nombreux pieds à cinq feuilles, je me livrais à des recherches statistiques sur la fréquence relative des variations foliaires et florales de cette plante ; la *Parisette à quatre feuilles* se rencontre, en effet, souvent, comme tous les botanistes l'ont remarqué, avec des modifications dans le nombre normal des feuilles et des pièces des divers verticilles de la fleur ; mais si de nombreuses observations ont déjà été faites et publiées sur ce sujet, plusieurs questions qui s'y rapportent ne peuvent être élucidées que par l'étude minutieuse de la station, des conditions de milieux où végète la plante, de son organisation et de son développement, enfin par l'examen d'un *très grand nombre* de cas des variations diverses que les feuilles et les fleurs peuvent présenter.

Plusieurs de ces questions ont déjà été abordées dans d'intéressants mémoires de MM. Hua, Dutailly, Vogler ; malheureusement, au moment et dans les conditions où je faisais mes

observations, je n'avais qu'un souvenir assez vague des travaux de ces botanistes, et il ne m'était pas alors possible de les consulter; c'est l'explication de la marche que j'ai suivie dans mes observations et des lacunes qu'on pourra relever dans plusieurs points importants de cette étude; on y trouvera cependant un certain nombre de faits nouveaux concernant les variations de la fleur du *Paris quadrifolia*, notamment des anomalies par avortement, ou par concrescence, et la comparaison des résultats statistiques que j'ai obtenus avec ceux donnés dans les principaux travaux antérieurs.

Je décris donc successivement; 1° Les variations de la Parisette dans une station du Lyonnais : 2° ses variations dans les environs de Besançon; 3° la comparaison de ces observations avec celles faites à Saint-Gall (Suisse) par M. Vogler; 4° la végétation des *Paris* d'après MM. Hua et Dutailly ; 5° et je termine par des conclusions résumant les faits les plus intéressants exposés dans ce mémoire.

I

LA PARISETTE DANS LA COTIÈRE DE LA DOMBES

La station qui m'a fourni les matériaux de cette enquête sur les variations de la Parisette, est le vallon du Creux-Perret (pron. loc. = *Crui-Péré*), situé sur la commune de Beynost (Ain), à 15 kilomètres à l'est de Lyon; ce vallon, comme ceux qui découpent la falaise méridionale (ou *Cotière*) du plateau de la Dombes (1), est creusé profondément dans les alluvions préglaciaires (ancien *conglomérat bressan*); leurs flancs sont garnis de Frênes, Ormes, Chênes, Coudriers, Acacias, etc.; leur thalweg est parcouru par de petits ruisselets qui contribuent, avec la direction oblique du ravin par rapport au méridien, à donner au sous-bois une agréable fraîcheur; le sol, formé par le lehm entraîné du plateau et le terreau des feuilles décomposées, nourrit un certain nombre de plantes intéressantes, parmi lesquelles on remarque des Fougères (2), la Circée de Paris, le Taminier, la Parisette, le *Pulmonaria saccharata*, etc.

Presque à l'extrémité septentrionale du ravin, au voisinage d'une source qui donne naissance à un charmant ruisselet divaguant entre les Frênes, à l'altitude d'environ 290 mètres, le sol est couvert, sur une assez vaste surface, de pieds nombreux de *Paris quadrifolia ;* sur 50 mètres de longueur et 10 mètres de largeur, notamment, la Parisette forme une colonie presque continue, ou des colonies très rapprochées, à hampes serrées, d'une végétation luxuriante.

(1) Voy. notre *Végétation de la région lyonnaise,* 1886, p. 76, 83 et 86 (*Mém. de la Soc. botan. de Lyon,* t. IX, p. 224, 231, 234); et notre note sur les *Morilles de la Cotière* (*Soc. bot. Lyon,* t. XXI, 1897, p. 71).

(2) Ces Fougères, autrefois très abondantes, ont presque complètement disparu aujourd'hui; les herboristes les arrachent pour les vendre à Lyon.

I. Variation dans le nombre des feuilles

Notre première préoccupation fut d'y rechercher les *anomalies de nombre des feuilles;* on sait que cette particularité est relevée dans un grand nombre de publications et que la *Parisette*, dite à 4 *feuilles*, s'observe assez souvent avec un nombre de feuilles différent, par exemple 2, 3, 5, 6, 7 ou 8 (1); bien que cette variation soit probablement subordonnée, notamment pour les hampes à 3, 4 et 5 feuilles, au développement des divers bourgeons d'un même rhizome, ainsi qu'on le verra plus loin, au § 4, il est cependant intéressant de déterminer sa fréquence. J'ai voulu l'étudier aussi au point de vue de la répartition topographique; pour cela j'ai divisé la surface explorée, 35 mètres carrés environ, en compartiments ayant chacun 1 mètre de côté (soit un centiare); puis je comptais toutes les hampes de Parisettes que chacun de ces compartiments renfermait, et j'en enlevai celles à 5 feuilles (ou de nombre différent de 4), pour les étudier plus commodément à la maison.

Une première récolte, faite le 24 avril, sur 16 mètres carrés, m'a donné les résultats suivants : (les centiares sont énumérés par voisinage); *nombre de hampes* à :

A.

Compartiments (Centiares)	4 Feuil.	5 Feuil.	Total
1	22	3	25
2	35	2	37
3	25	4	29
4	27	2	29
5	24	2	26
6	39	1	40
7	42	2	44
8	33	3	36
9	31	2	33
10	29	3	32
11	53	3	56
12	38	1	39
13	31	4	35
14	44	5	49
15	34	2	36
16	32	1	33
Totaux 16	539	40	579

Soit 40 (ou 6.9 %), hampes à 5 feuilles.

(1) La plupart de ces publications sont indiquées dans O. Penzig. Pflanzenteratologie, Genua, 1894, t. II, p. 429-430.

Dans une deuxième récolte, faite le lendemain (25 avril), dans la même station, à côté de la précédente, encore sur 16 mètres carrés, on a trouvé :

B.

Compartiments (Centiares) (1)	Nombre de hampes		
—	à 4 Feuil.	à 5 Feuil.	Total
	—	—	—
1	30 (2)	1	31
2	40	1	41
3	40	4 (3)	44
4	40	3 (4)	43
5	35	3	38
6	25	2 (5)	27
7	20	2	22
8	31	4	35
9	22	0	22
10	18	2	21 (6)
11	27	3	30
12	59	8	67
13	32	4	36
14	21	2	23
15	33	3	36
16	45	6	51
Totaux 16	518	48	566 (6)

Soit 8.4 °/₀ de hampes à 5 feuilles.

En résumé, pour les hampes comptées, mètre par mètre :

Sur 1146 hampes, occupant environ 32 mètres carrés, on a trouvé 1057 à 4 feuilles, 88 à 5 feuilles, — et 1 à 6 feuilles, — soit 7.8 °/₀ pour la proportion des pieds 5-foliés.

Pour opérer encore sur un plus grand nombre d'individus, j'ai fait récolter dans la même station, au hasard ou à tenant, mais sans mesurer les surfaces, les deux séries suivantes :

(1) Dans cette série, le mesurage n'a pas toujours été fait bien exactement.
(2) Les hampes ont souvent été comptées approximativement.
(3) 1 pied n'a pas été examiné.
(4) Dont 1 hampe stérile.
(5) 1 pied non examiné.
(6) De plus une hampe à 6 feuilles.

C.

	4 F.	5 F.	Total	
a.	67	4	71	(+ 1 à 6 feuilles).
b.	340	15	355	
	407	19	426	soit 4.4 °/°.

En totalité, l'ensemble de ces comptages donne pour 1573 hampes de Parisettes :

1164 à 4 feuilles.

107 à 5 feuilles, soit 6.8 %.

II. Variation dans le nombre des pièces des verticilles

Un premier examen rapide montre qu'il n'y a jamais avortement complet d'un verticille.

D'autre part, l'étude d'un certain nombre de hampes à 5 feuilles révèle que : 1° malgré la présence d'une feuille supplémentaire, fréquemment le type floral n'a pas changé : en d'autres termes, un grand nombre de hampes 5-foliées ont des fleurs normalement 4-mères ; 2° que les autres ont des fleurs du type 5-mère, ou affectées de diverses variations. Il nous a paru qu'il fallait tout d'abord vérifier si les fleurs des hampes 4-foliées ne pouvaient pas présenter elles aussi des variations analogues.

1° Variations de la fleur chez les hampes 4-foliées

Nons avons examiné à ce point de vue 436 hampes à 4 feuilles; un premier lot de 200 Parisettes, récoltées à tenant, sans mesurage de surface, dans la même station que les précédentes, a donné 191 fleurs normales 4-mères, 9 anormales.

Un deuxième de 236 pieds, récoltés dans les mêmes conditions, contenait 214 fleurs 4-mères et 12 fleurs anormales.

Soit en tout, pour 436 *hampes* 4-*foliées*, 415 *à fleurs normales* (du type 4.4.8.4), 21 anormales, *soit* 4. 7 % seulement (1).

Les hampes 4-foliées produisent donc très peu d'anomalies florales.

(1) Les formules 4.4.8.4 et autres analogues que nous employons dans ce mémoire sont l'abréviation de : 4 sépales + 4 pétales + 8 étamines + 4 carpelles, — et ainsi pour les autres : 4.4.9.4, — 5.5.10.5, etc.

Ces 21 fleurs anormales comprennent :

6 fleurs, avec avortement d'une étamine épipétale, transformées en type 4.4.7.4;

5 fleurs avec avortement de 2 étamines, épisépales ou épipétales = 4.4.6.4, accompagné dans l'une, de l'avortement d'1 carpelle = 4.4.6.3;

3 fleurs avec 3 étamines ± avortées (ordinairement représentées par des staminodes), avortement coïncidant 2 fois avec l'avortement d'un carpelle (= 4.4.5.3), — 1 fois avec le développement d'un carpelle supplémentaire (= 4.4.5.5).

6 fleurs présentaient une augmentation du nombre des carpelles (4.4.8.5);

1 fleur seulement possédait une étamine supplémentaire, par dédoublement d'une épipétale (4.4.9.4).

En résumé, les anomalies florales des hampes 4-foliées sont caractérisées surtout par leur petit nombre, par la fréquence des avortements d'étamines (14 cas de 1 à 3), des variations des carpelles, avortement (3 cas), augmentation (6 cas) ; on n'a pas observé de variations dans le calice et la corolle ; plusieurs de ces anomalies sont étudiées et représentées plus loin.

2° Variations de la fleur dans les hampes 5-foliées

Les hampes à 5 feuilles observées comprennent :

40 de la série A (voy. plus haut);
48 — B —
19 — C —
73 récoltées le 24 avril, au hasard, dans les mêmes stations = D.
66 récoltées le 25 avril, dans les mêmes conditions = E.
184 récoltées le 26 avril, id. = F.
430

Soit 430 *pieds à 5 feuilles* : je réunis dorénavant toutes ces plantes dans la même étude comparative ; elles ont donné les variations générales suivantes du type floral.

D.

Séries	Nombre de hampes 5-foliées	Fleurs		
		4-mères	5-mères	diverses
A + C	59	43	5	11
B	48	33	5	8 (1)
D	73	43	8	22
E	66	42	7	17
F	184	129	15	40
Totaux..	430	290	40	98 (2)

(1), (2) De plus, 2 hampes sans fleurs.

Ce tableau suggère les remarques suivantes :

α *Persistance du type 4-mère* (type α : 4.4.8.4 : fig. 1).

Le premier fait qui ressort de ce tableau est, comme on l'a déjà signalé plus haut, la *persistance du type tétramère* dans un grand nombre de hampes à 5 feuilles; on l'a constaté 290 fois sur 428 hampes observées, soit 67 °/₀ ou les 2/3.

β *Existence d'un type 5-mère* (type β : 5.5.10.5 ; fig. 2).

En second lieu, l'existence d'un type pentamère, très net, assez fréquent, puisque sur 428 hampes 5-foliées, on l'a observé 40 fois, soit 9.3 °/₀, presque dans le 1/10 des cas, avec la formule régulière 5.5.10.5, conformément au diagramme ci-dessous (fig. 2).

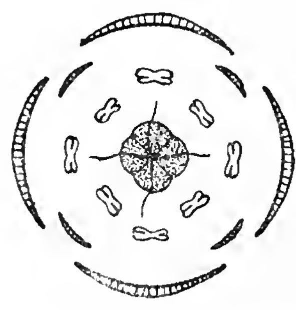


Fig. 1.
Type α : 4.4.8.4.

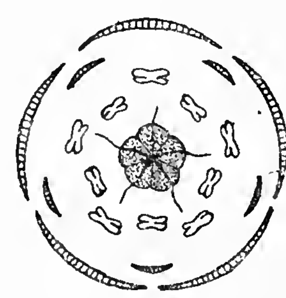


Fig. 2.
Type β : 5.5.10.5.

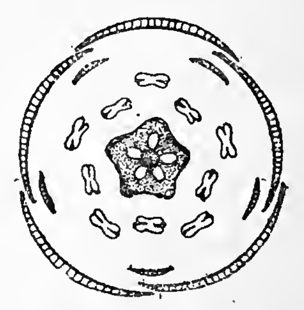


Fig. 3.
P. polyphylla.

Remarquons déjà que ce type 5-mère est absolument celui de la fleur du *Paris polyphylla* (fig. 3).

γ Les autres variations florales, très diverses, exigent une étude un peu minutieuse.

En voici d'abord le tableau général : E.

Séries	Nombre de 5-Fol.	Fl. 4-m. 4.4.8.4	Fl. 5-m. 5.5.10.5	Var. 4.4.9.4	Var. 5.4.9.4	Var. 5.4.10.4	Var. 4.4.8.5
A. C	59	43	5	2	5	»	1
B	48	33	5	1	4	»	1
D	73	43	8	5	7	1	1
E	66	42	7	1	8	1	»
F	184	129	15	8	20	2	1
	430	290	40	17	44	4	4

	5.5.10.4	5.5.9.4	4.4.7.4	5.5.9.5	4.4.6.4	5.4.9.5	4.4.10.5
A. C	2	»	»	»	1	»	»
B	»	1	»	»	»	»	»
D	1	1	»	2	1	2	1
E	»	»	1	»	»	»	1
F	»	1	1	»	»	»	»
	3	3	2	2	2	2	2

Et diverses en seul exemplaire : B : 5.5.5.4; — E : 4.4.9.5; 4.4.8.3; 4.3.8.4; 4.4.6.5; 4.4.7.4; — F : 3.4.9.6; 5.4 8.4; 4.4.8.4; 5.3.8.4; 4.4.6.6; 5.5.10.5; 4.4.6.6; la plupart de ces fleurs sont décrites plus loin. Pour les carpelles, il importe de noter qu'il s'agit ordinairement de styles supplémentaires et non pas de carpelles complets ? (1).

Ces variations se groupent ainsi par *ordre de fréquence générale* :

290 hampes à fl. 4-mère normale (4.4.8.4), la feuille supplémentaire modifiant seule la plante;

44 fleurs du type 5.4.9.4 : 1 sépale et 1 étamine supplémentaires;

40 fl. = 5.5.10.5 : 1 pièce supplémentaire à chaque verticille;

17 fl. = 4.4.9.4 : 1 étamine surnuméraire;

4 fl. = 5.4.10.4 : 1 pièce surnuméraire à chaque verticille sépalaire et staminal; 4 fl. = 4.4.8.5 : 1 carpelle supplémentaire;

3 fois pour chaque type : 5.5.9.4; 5.5.10.4;

2 fois = 4.4.7.4; 4.4.6.4; 4.4.10.5; 5.4.9.5; 5.5.9.5; 4.4.6.6;

1 fois = 4.3.8.4; 4.4.8.3; 4.4.6.5; 4.4.7.4; 4.4.9.5; 3.4.9.4; 5.3.8.4; 5.4.8.4; 5.5.5.4; et des anomalies de 4.4.8.4; 5.5.10.5.

Au point de vue de leur *répartition dans la fleur*, on observe ces variations :

Dans un seul verticille exclusivement (2) :

Le calice seul (= x.4.8.4) : 0 (sauf l'anomalie 5.4.8.4 devenue 5.3.8.4, observée 1 fois; voyez plus loin). — La corolle seule (4.x.8.4) : 0 (une fois cependant, 4.3.8.4, mais anomalie tout à fait accidentelle).

Les étamines seules (= 4.4.x.4) : très fréquemment, 21 fois; 17 sous la forme 4.4.9.4; 2 fois = 4.4.7.4; 2 fois = 4.4.6.4.

Les carpelles seuls (4.4.8.x) : 5 cas; 4 fois = 4.4.8.5; 1 fois : 4.4.8.3.

Dans deux verticilles contigus ou séparés :

Calice et corolle (x.x.8.4) : 1 cas, 5.3.8.4 (ou 5.2.7.4 ?); cf. aussi 5.4.8.4, anomalie de 5.3.9.4 ? voy. plus loin.

Corolle et étamines (4.x.x.4) : 0 dans les 4-mères : 2 fois 5.5.9.4, anomalie de 5-mère ?

(1) On verra plus loin que M. Dutailly a observé les variations : x.3.x.x (probablement 4.3.8.4); 5.4.9.5; 5.5.9.4; — et M. Vogler : 5.5.10.4; 5.4.8.4; 5.4.10.4; 5.4.9.4; 5.4.9.5 et les spéciales : 5.5.8.4; 5.4.10.5.

(2) Nous réunissons les *deux verticilles staminaux* en un seul organe de la fleur.

Etamines et carpelles (4.4.x.x.) : 7 cas ; 4, 4-mères ; 3, 5-mères ; 2 fois = 4.4.10.5 ; 1 fois = 4.4.9.5 ; 4.4.6.6 ; — 2 fois 5.5.9.4 ; 1 fois = 5.5.5.6 ; voy. plus loin, 3 verticilles.

Calice et androcée (x.4.x.4) : 44 fois, 5.4.9.4 ; 4 fois 5.4.10.4 ; — 3.4.9.4 ;

Sépales et carpelles (x 4.8.x) ; pétales et carpelles (4.x.8.x) : pas d'exemples.

Dans trois verticilles :

Calice, corolle, androcée : 7 fois ; 3 cas = 5.5.10.4 ; 3 = 5.5.9.4 ; 1 fois = 5.5.5.4 ;

Corolle, androcée, gynécée : pas d'exemple ;

Calice, androcée, gynécée : 2 cas = 5.4.9.5.

Dans les 4 *verticilles* : 40 fois = 5.5.10.5 ; 2 fois 5.5.9.5.

Fréquence de cette variation dans la répartition par verticilles.

49 fois, le calice et l'androcée : 44 cas du type 5.4.9.4 ; 4 cas de 5.4.10.4 ; 1 cas de 3.4.9.4 ;

42 fois, tous les verticilles : 40 cas = 5.5.10.5 ; 2 = 5.5.9.5 ;

21 fois, les étamines seules : 17 cas de 4.4.9.4 ; 2 de 4.4.7.4 ; 2 de 4.4.6.4.

7 fois, étamines et carpelles : 4.4.10.5 ; 4.4.9.5 ; 4.4.6.6, etc.

7 fois, calice, corolle et androcée : 3 avec 5.5.10.4 ; 3 du type 5.5.9.4 ; 1 du type 5.5.5.4.

2 fois, calice et corolle ; et 2 fois, calice, androcée, gynécée : 5.4.9.5, etc.

C'est donc l'androcée qui donne le nombre de variations (isolées ou associées) le plus considérable, 49 + 42 + 21 + 7 + 7 = 126.

Voici, du reste, le tableau de fréquence de ces variations.

F. Tableau de la fréquence des variations de chaque verticille (1)

		3		**4**		**5**		**6**	Totaux des variations
Sépales		1		325		102		—	103
Pétales		2		376		50		—	52
Carpelles		1		372		53		2	56
	5	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
Etamines	1	4	3	299	70	50	(2)	—	128

(1) Les chiffres gras de ce tableau et de ceux donnés plus loin, § 3, indiquent le nomdre de pièces par verticilles, les étamines étant considérées, *pour la commodité du tableau,* comme un verticille unique.

(2) Seulement dans 1 fleur d'une hampe à 6 feuilles.

Ainsi, sur 428 fleurs de *Paris* 5-foliés, 325 avaient 4 sépales; 102, 5 S; 1, 3 S; — 376 possédaient 4 pétales; 50, 5 P.; 2, 3 P.; — 372, 4 carpelles; 53, 5 C; 2, 6 C; 1, 3 C; — 299 fleurs avaient 8 étamines : 70, 9 E; 50, 10 E; etc. Les étamines ont donné 128 cas de variation; les sépales, 103; les carpelles, 56; les pétales, 52.

L'*amplitude* de ces variations est pour chaque verticille : de 2, pour les sépales et les pétales (3 à 5); de 3, pour les carpelles (3 à 6); de 5, pour les étamines (5 à 10).

Comparaison avec les anomalies florales des hampes 4-foliées

Il est intéressant de rechercher si les anomalies florales des hampes 5-foliées se retrouvent dans les fleurs des Parisettes portant 4 feuilles; les 21 fleurs anormales de ces dernières ont donné 6 fois l'anomalie 4.4.7.4 et 4 fois la variation 4.4.6.4, qui n'ont été observées que 2 (ou 3) fois chez les pieds à 5 feuilles; 3 fois le nombre des étamines est tombé à 5, anomalie représentée par un seul cas dans les hampes 5-foliées; il y a eu 10 cas de variation de carpelles, 7 avec augmentation (4.4.8.5, six fois; et 4.4.5.5), 3 avec diminution (4.4.5.3, deux fois et 4.4.6.3). A signaler la rareté du type 4.4.9.4, observé une seule fois, tandis qu'il est relativement fréquent dans les pieds à 5 feuilles.

Le tableau ci-dessous donne la fréquence des variations pour chaque verticille dans les fleurs des 436 Parisettes à 4 feuilles observées à ce point de vue.

G.		**3**		**4**		**5**	**6**	Totaux des variations
Sépales		—		436		—	—	—
Pétales		—		436		—	—	—
Carpelles		3		426		7	—	10
	5	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**	
Etamines	3	5	6	421	1	—	—	15

Les variations ont intéressé exclusivement les étamines (15 fois) et les carpelles (10).

Nature et origine des variations florales des Parisettes anormales

En résumé, parmi ces nombreuses variations de la fleur, les unes paraissent être des *modifications légères* des 2 types 4-mère et 5-mère, par addition d'un sépale et d'une étamine.

Type 4-*mère modifié :* γ = 5 F. + 5.4.9.4. Nous avons observé, en effet, 44 fois, soit dans le 1/10e des cas, la formule 5.4.9.4, due à l'addition d'un sépale et de l'étamine épisépale correspondante (voy. fig. 4).

Type δ = 5 F. + 4.4.9.4. Dans 17 autres tétramères, le type floral était modifié par *dédoublement* d'une étamine, ordinairement 1 épisépale, plus rarement 1 épipétale (fig. 5).

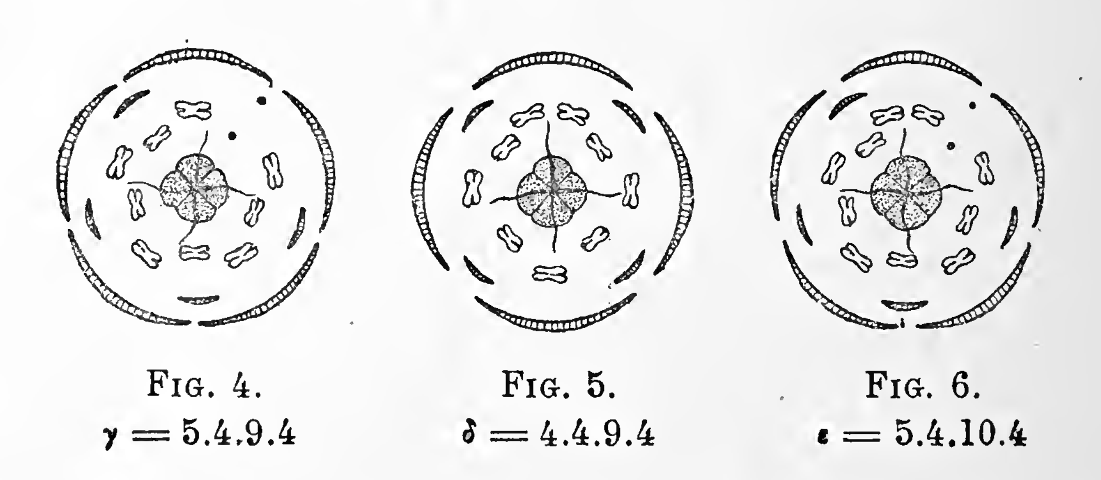


Fig. 4. γ = 5.4.9.4 — Fig. 5. δ = 4.4.9.4 — Fig. 6. ε = 5.4.10.4

Type ε = 5 F. + 5.4.10.4. Dans 4 fleurs, le type 4-mère, 5.4.9.4, était transformé en 5.4.10.4 par le dédoublement très net de l'étamine épisépale supplémentaire (voy. fig. 6).

En réunissant ces derniers chiffres (44, 17 et 4) aux 290 trouvés plus haut, ont obtient 355 fleurs 4-mères, pures ou modifiées, sur les 428 hampes 5-foliées fleuries observées, soit une proportion de 82 %.

Type 5-*mère modifié :* aux 40 cas très réguliers constatés dans notre statistique, on pourrait ajouter les 8 variations suivantes qui paraissent des modifications du type 5-mère (ou des acheminements vers ce type) :

3 cas = 5.5.10.4.
2 cas = 5.5.9.5.
3 cas = 5.5.9.4.

ce qui donnerait 48 fleurs 5-mères, pures ou plus ou moins modifiées, et porterait leur proportion de 9,3 % à 11 %.

Etude particulière des principales anomalies florales

1° *Fleurs tétramères.* Les fleurs tétramères normales sont construites sur le type régulier = α, 4.4.8.4 (fig. 1); voici quelques renseignements sur les principales des modifications de ce type énumérées dans le tableau statistique de la page 10.

A. Ce sont surtout des *avortements* de 1 à 5 étamines qu'on observe le plus fréquemment.

Avortement *partiel d'une* étamine, ± transformée en staminode : *a*, dans un premier cas (hampe à 5 feuilles), languette de 12 mm. de longueur, violette, concrescente avec l'ovaire, portant 2 loges étroites, contiguës, mais papilleuses et stigmatoïdes en dedans ; — *b*, languette épipétale, de 8 mm., sur une hampe 4-foliée (fig. 8) ; — *c*, filet épisépale, de 5 mm., sur un autre pied 4-folié (fig. 7).

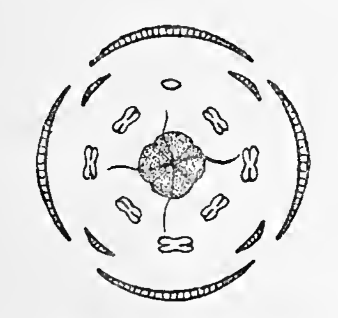


Fig. 7 : 4.4.8.4
1 staminode épisépale

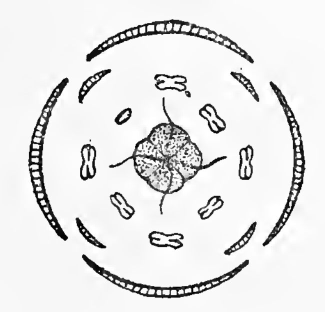


Fig. 8 : 4.4.8.4
1 stam. épipétale

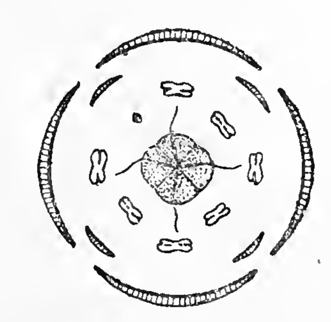


Fig. 9 : 4.4.7.4
1 étamine avortée

Avortement *complet d'une* étamine : *d*, ordinairement une épipétale, transformant la fleur en type ζ : 4.4.7.4, observé 3 fois chez les *Paris* 4-foliés, 1 fois chez les 5-foliés (fig. 9).

Avortement *partiel de* 2 étamines : *e*, fleur d'un pied 4-folié, à 6 étamines normales et 1 portant une seule loge latérale, concrescente par sa base avec l'ovaire, stigmatoïde sur sa face interne libre ; — *f*, fleur d'un autre pied 4-folié, à 6 étamines normales, 1 épisépale absente, l'épipétale contiguë transformée en une languette de 2 mm. ; le carpelle correspondant un peu plus gros (fig. 10) ; — *g*, fleur d'un pied 4-folié, ayant les mêmes particularités, mais avec les divisions du périanthe très iné-

gales (fig. 11) : 4 sépales inégaux ; 4 pétales dont deux grands, 1 moyen et 1 petit ; 6 étamines inégales, 2 petites (1 épisépale, 1 épipétale contiguës), 1 épisépale voisine transformée en 1 languette de 1 mm., au voisinage de l'épipétale absente ; ici l'avortement s'est donc fait assez graduellement, du moins dans le même secteur de la fleur.

Avortement *complet de deux* étamines = type η : 4.4.6.4 ; — *h*, 2 épipétales voisines (fig. 12), chez 1 pied 4-folié et 1 pied 5-folié ; — *i*, 2 épipétales opposées, avec avortement d'un carpelle = 4.4.6.3 (pied 4-folié ; fig. 13).

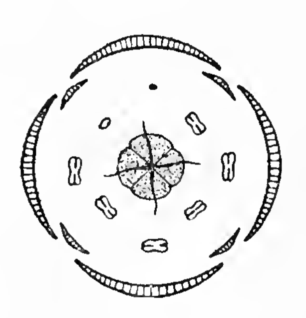


Fig. 10 : 4.4.7.4

1 stam. épipétale.
1 étam. (épisép.) absente.

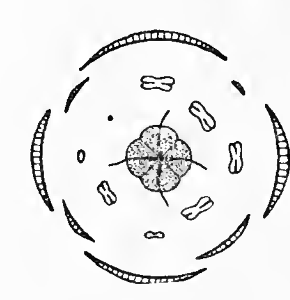


Fig. 11 : 4.4.7.4

2 étam. réduites.
1 stam. épisépale.
1 étam. (épipétale) absente.

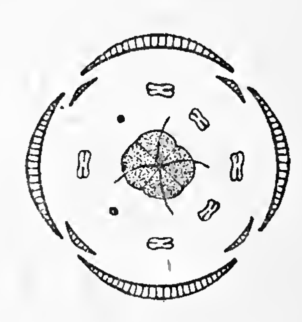


Fig. 12 : 4.4.6.4

2 étam. épipétales absentes.

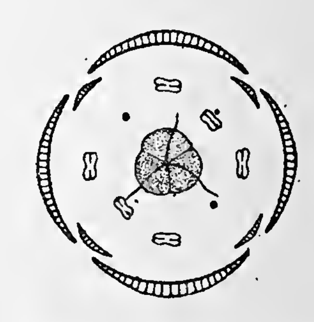


Fig 13 : 4.4.6.3

2 épipét. opposées absentes.
3 carpelles.

Avortement *partiel de* 3 étamines, 2 épipétales complètement absentes ordinairement, 1 troisième ± modifiée ; — *j*, la 3e épipétale transformée en une languette violette appliquée contre l'ovaire (fig. 14) ; — *k*, la 3e épipétale, en staminode court (5 mm.), violet (fig. 15) ; — *l*, la 3e, en staminode épisépale (fig. 16) ; — *m*, staminode épisépale, de 8 mm., avec déformation de l'ovaire et avortement d'un carpelle : 4.4.6.3 (fig. 17, 18, 19) ; dans les fleurs 18 et 19, l'ovaire est remarquablement difforme, à carpelles très inégaux, développés surtout du côté des étamines absentes ; dans la fleur 19, il y a 1 staminode épisépale ; toutes ces modifications observées chez des pieds 4-foliés.

Avortement *complet de* 3 étamines ; type θ = 4.4.5.5, toujours avec addition d'1 style : *n*, 3 cas chez des 4-foliés (voyez plus loin).

On a observé plus rarement l'avortement :

Des *carpelles* : *o* = 4.4.8.3, un cas de *Paris* 5-folié ; de plus

les variations *i* et *m*, 4.4.6.3, précédemment citées, ainsi que plus bas, 4.4.6.6.

Des *pétales* : *p*, *q*, deux 5-foliés, du type 4.3.8.4, dont l'un avait en outre 1 pétale avorté ; — *r*, un 5-folié du type 5.3.9.4 (ou 5.4.8.4), un des pétales, à peine modifié, portant une *anthère* ; *s*, un 5-folié du type 5.3.8.4, avec les étamines régulièrement placées en face de chaque pièce du périanthe (fig. 20) ; — *t*, un 5-folié du type 4.2.8.4, avec un carpelle supplémentaire, difforme, sans stigmate.

Des *sépales* : *u*, un 5-folié, du type 3.4.9.4, avec un pétale plus large et 2 étamines en face du sépale voisin (fig. 21) ; —

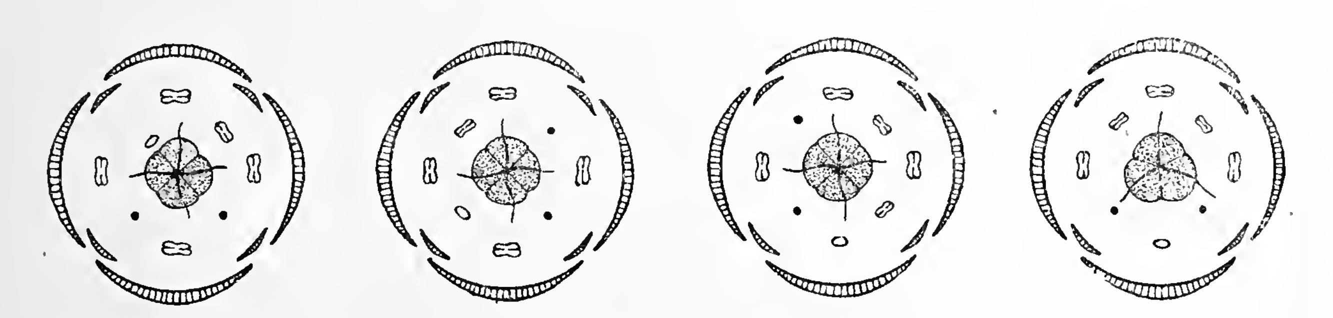


Fig. 14 : 4.4.6.4 1 stam. épipétale. Fig. 15 : 4.4.6.4 1 stam. épipétale. Fig. 16 : 4.4.6.4 1 stam. épisépale. Fig. 17 : 4.4 6.3 1 stam. épisépale.

v, une fleur, 3.4.8.4, dont je ne possède que le diagramme (fig. 22) et que je n'ai pas fait figurer dans la statistique.

B. Les *augmentations* de nombre de pièces sont moins fréquentes ; nous relevons, chez les fleurs tétramères, les suivantes :

Var. *x* = 4.4.9.4, par dédoublement d'1 étamine épipétale ; 2 cas, l'un 4-folié, l'autre 5-folié (fig. 23) ; on peut en rapprocher les deux 5-foliés, *xx*, 4.4.9.4, où les 2 étamines sont transformées en staminodes = 4.4.7 (+ 2 st.). 4.

Var. *y* = 4.4.8.5 : deux 4-foliés, un 5-folié à styles bifides.

Var. *z* = 5.4.9.5 et 4.4.10.5 notées chez des 5-foliés.

C. Plusieurs de ces anomalies consistent en *transformations* d'une pièce en une autre ayant ± les caractères du verticille voisin ; outre les cas de *staminodes* cités (a, b, c, f, g, j, k, l, m, x) dans les pages précédentes, nous pouvons relever :

La transformation de *sépale en pétale ?*, *d*, *v*, citée plus haut ;

La transformation ± accusée de *pétale en étamine* ; voyez plus haut, *r*, et les 2 fleurs des 5-foliées suivantes : var. *aa* =

4.4.8.4, avec un des pétales anthérifère, concrescent à la base avec l'étamine superposée ! ; — Var. *bb* = 5.3.9.4 (ou 5.4.8.4), dont 1 des pétales est aussi anthérifère, quoique à peine modifié ; et plus bas 5.5.10.5 = *jj* (1) ;

Enfin, la transformation d'*étamines en carpelles*, déjà vue dans la var. *e* et qui est sutout nette dans les faits de concrescences que nous allons étudier.

D. Ces anomalies florales sont, en effet, souvent accompagnées de *concrescences* ± étendues ; on les observe :

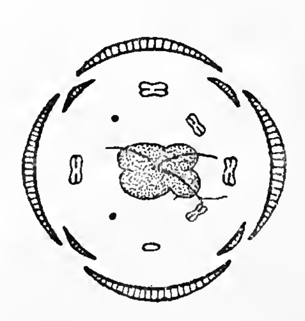
Entre les pétales et les étamines ; voy. plus haut, *aa*, et plus loin, *jj* (2).

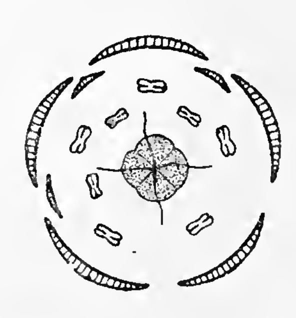
Entre les étamines et les carpelles ; outre les exemples déjà cités, des var. *a*, *e*, *j*, nous décrirons particulièrement les 3 cas suivants, très remarquables : d'abord deux du type 4.4.6.6, provenant de hampes 5-foliées de nos statistiques générales.

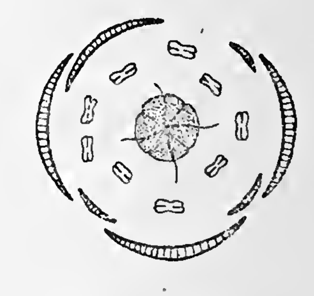
Dans le 1er = *cc*, la fleur présentait 6 étamines normales et 2 autres transformées en partie en carpelles violets, concrescents par la base, avec les 4 carpelles normaux, mais prolongées en très longs stigmates.

Dans le second = *dd*, deux étamines contiguës, 1 épisépale et


Fig. 18 : 4.4.6.3 Ovaire difforme.


Fig. 19 : 4.4.6.3 Ovaire difforme.


Fig. 20 : 5.3.8 4 = s


Fig. 21 : 3.4.9.4 = u

1 épipétale, étaient absentes ; en face de la place qu'elles devaient occuper, une saillie de l'ovaire difforme paraît constituée par

(1) La transformation des pétales en étamines a été déjà signalée par les tératologistes ; Cassini a insisté sur l'analogie qui existe entre les étamines, les pétales et les sépales ; voy. *Opusc. bot.*, t. I, p. 552.

(2) Kocbek (*Œsterr. botan. Zeit.*, 1888, p. 418), a noté une concrescence de deux étamines.

une concrescence partielle de ces étamines : on aperçoit sur la paroi une fente, à fond *jaune*, surmontée d'un style bifide jusqu'à la base; le carpelle voisin (épisépale) a aussi son style entièrement bifide (fig. 24).

Enfin, dans une récolte faite dans un autre vallon de Beynost, à la Miandière, sur 16 m² environ, portant sur 14 plantes à 4 feuilles dont 13 à fleurs tétramères normales, j'ai trouvé 1 fleur tétramère du type 4.4.5.5 = *ee,* dont 3 étamines épipétales manquaient ; l'une d'elles (α) était manifestement transformée en un carpelle violet, concrescent par la base avec les carpelles normaux voisins, et prolongée en un long style de même couleur; en face des 2 autres étamines absentes, les carpelles sont un peu plus développés et les styles un peu plus longs, mais sans trace d'addition de pièces étrangères (fig. 25).

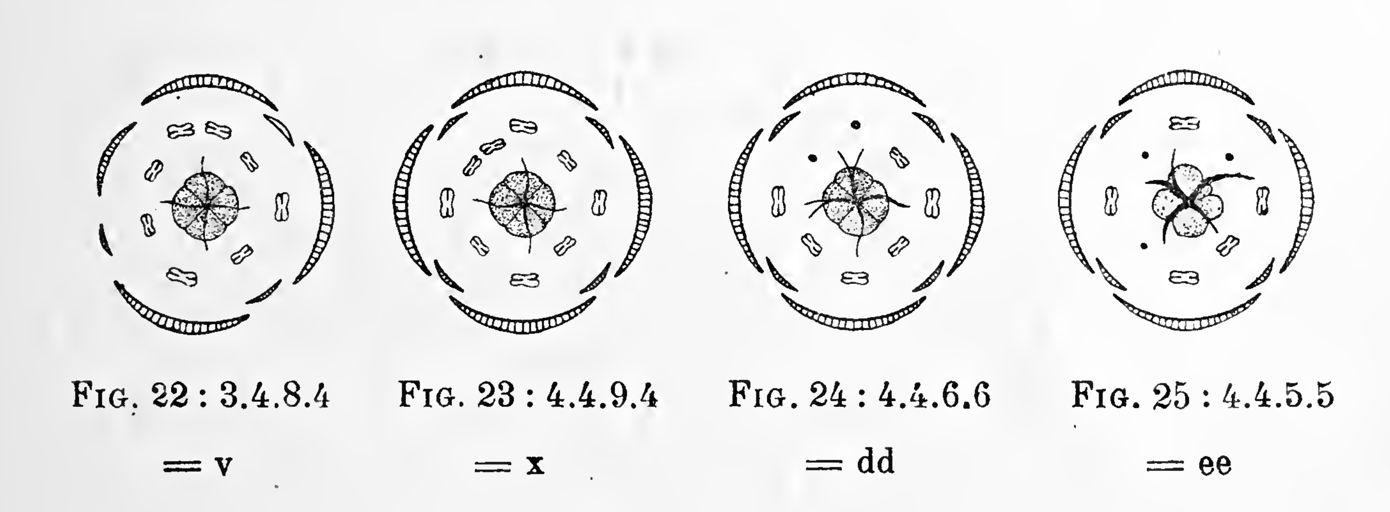


Fig. 22 : 3.4.8.4 = v Fig. 23 : 4.4.9.4 = x Fig. 24 : 4.4.6.6 = dd Fig. 25 : 4.4.5.5 = ee

2° *Fleurs pentamères*. Les fleurs du type β = 5.5.10.5, paraissent subir beaucoup moins d'anomalies que celles du type tétramère; et ces anomalies sont plutôt des non développements de pièces dans des types de transition entre les deux principaux, tétra- et 5-mères.

C'est ainsi que la var. *ff* = 5.4.10.4, où l'on voit une étamine placée entre 2 des 5 sépales, dans l'intervalle où devait se trouver un pétale, si la fleur était complètement 5-mère, doit plutôt se rattacher au type γ = 5.4.9.4, dont elle ne serait qu'une modification (fig. 26, 27).

Dans la var. *gg* = 5.5.9.4, une étamine et un carpelle sont absents ; on rencontre aussi, du reste, 5.5.9.5.

Dans *hh* = 5.5.5.4, trois des 5 pétales sont transformés en

staminodes, ce qui peut s'écrire : 5. 2 (+ 3 stam.) 5.4. ou 5.2.5 (+ 3 stam.) 4.

Une fleur, *ii*, avait un de ses 4 carpelles bifides, faisant ainsi le passage entre 5.5.10.4 et 5.5.10.5.

Enfin dans un cas, *jj*, du type normal, 5.5.10.5, un des pétales portait une anthère et était concrescent par sa base, sur une étendue de 6 mm., avec l'étamine superposée : cf. plus haut D. et A, *aa*.

Je n'ai pas observé la multiplication des carpelles en un verticille surnuméraire, plus interne, noté par Eichler, *Blüthendiagr.*, t. I, p. 151.

Des types trimère et hexamère

Ce qui frappe dans nos énumérations, c'est la rareté du type ternaire soit dans les feuilles, soit dans les divers verticilles de la fleur ! ; et cependant plusieurs auteurs, notamment Bauhin,

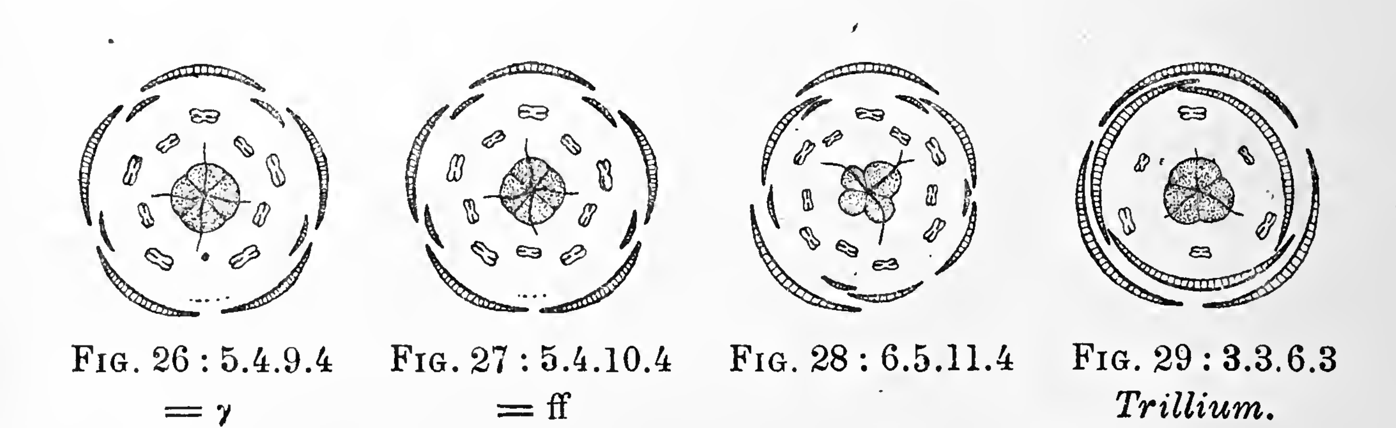


Fig. 26 : 5.4.9.4 = γ Fig. 27 : 5.4.10.4 = ff Fig. 28 : 6.5.11.4 Fig. 29 : 3.3.6.3 *Trillium.*

Soyer-Willemet, Henslow, Fermond, Dutailly, Vogler, etc., ont signalé son existence, intéressante, puisqu'elle rappelle le type normal du plus grand nombre des Monocotylédones. Fermond a, en effet, observé une Parisette à 3 feuilles dont la fleur avait exactement la formule 3.3.6.3 ; M. Dutailly une 3-foliée avec une fleur du type 4.3.7.x; M. Vogler a noté 26 hampes à 6 feuilles, etc.; or, parmi les nombreux pieds que nous avons examinés avec plus ou moins de soin, mais parmi lesquels ces dispositions nous auraient difficilement échappé, nous n'avons trouvé que 4 Parisettes à 6 feuilles ; l'une sans fleur ; deux, à fleurs tétramères, 4.4.8.4 et 4.4.9.4 ; la 4e seule manifestant plus nettement une tendance à l'hexamérie, par sa formule

florale : 6 F. + 6.5.11.4, avec 4 carpelles dont 2 concrescents par leurs styles, d'où 3 styles dont 1 bifide ; en voici, du reste, le diagramme (fig. 28) comparé avec celui des *Trillium*, dont la fleur est nettement trimère, 3.3.6.3 (fig. 29).

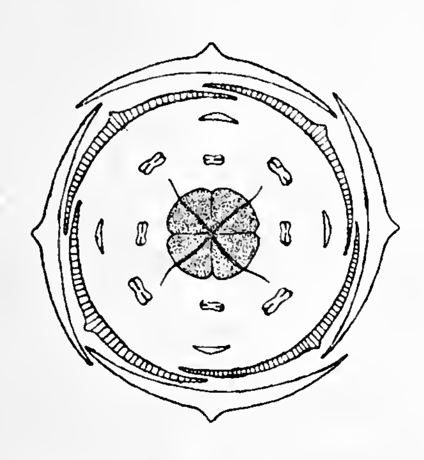


Fig. 30
Diagramme complet du *Paris quadrifolia.*

Observation. — Dans les diagrammes des pages qui précèdent, on a figuré exactement la position relative du calice, des pétales, des étamines et de l'ovaire ; mais on n'a pas tenu compte de la préfloraison des sépales ; elle est donnée dans le diagramme ci-contre (fig. 30), qui représente également la préfloraison du verticille foliaire. (Cf. Eichler. *Blüthendiagr.*, fig. 98).

II

LA PARISETTE DANS LES ENVIRONS DE BESANÇON

Désirant avoir une idée des variations de la Parisette dans les environs de Besançon, comparativement avec celles que j'observais dans la région lyonnaise, je chargeai mon confrère et ami, M. Hillier, de faire, pendant mon absence, des recherches analogues; bien que le peu de temps que ce botaniste ait pu y consacrer ne lui ait pas permis de faire des comptages aussi nombreux que les miens, les observations qu'il a recueillies et les chiffres qu'il m'a communiqués présentent un certain intérêt : en voici le résumé.

Les observations de M. Hillier ont eu lieu dans le *Bois du Petit-Frêne*, situé près des *Marais de Saône*, sur le 1er plateau, à l'W. de Besançon, à l'altitude de 390 m.; le sol, très frais, presque marécageux, est formé par des chailles oxfordiennes remaniées; de la gare de Saône au bord du marais, on rencontre successivement :

1° Une colonie de 21 hampes, très espacées, toutes 4-foliées;

2° Une colonie de 49 pieds, légèrement plus dense, dont 4 pieds 5-foliés;

3° Colonie de 35 individus, dans les mêmes conditions que la précédente, avec 4 hampes à 5 feuilles;

4° Colonie de 29 individus, très espacés, tous à 4 feuilles;

5° Colonie de 19 individus, très espacés, tous 4-foliés;

6° Colonie de 23 individus, très espacés, dont 1 à 5 feuilles;

7° Enfin, dans la partie la plus humide du bois, une colonie de 300 individus, *beaucoup plus serrés* que dans les précédentes, et contenant 70 pieds à 5 feuilles.

En réunissant tous ces chiffres, on obtient donc :

Pour 476 Parisettes, 393 hampes à 4-feuilles et 83 à 5 feuilles, soit 1/6.

Sur ces 83 Parisettes 5-foliées, 23 etaient stériles et 60 munies de fleurs.

Enfin ces 60 pieds 5-foliés fleuris offraient les modifications florales suivantes :

43 fleurs tétramères : 4.4.8.4 ;
12 fl. pentamères : 5.5.10.5 ;
1 du type 5.5.9.5 ;
1 — 5.4.10.5 ;
1 — 5.5.8.4 ;
2 — 4.4.8.5 ;

Soit 2/7 de fleurs pentamères.

Parmi les observations intéressantes relevées par M. Hillier, je signalerai particulièrement la présence sur le même rhizome, de hampes à 4 et à 5 feuilles, polymorphisme observé aussi par nous, sur lequel nous revenons plus loin.

III

VARIATIONS DE LA PARISETTE DANS LES ENVIRONS DE SAINT-GALL (Suisse)

d'après les observations de M. Vogler

Mettant à profit la richesse des bois des environs de Saint-Gall, en Parisettes, M. Vogler en fit récolter de gros bouquets par ses élèves : c'est le résultat de leur étude minutieuse, ayant porté sur 1.200 pieds, que ce botaniste a publié en 1903 (1).

M. Vogler examine successivement : 1° les variations de nombre des pièces dans les divers verticilles ; 2° le rapport entre le nombre des feuilles et le type floral ; 3° le rapport entre la composition des divers verticilles successifs ; 4° il termine par des considérations générales, des vues théoriques, sur la nature et les causes de ces variations.

1° *Variations du nombre des pièces dans les divers verticilles.* Elles sont résumées dans le tableau ci-dessous (2).

H.	**3**		**4**		**5**		**6**
Feuilles	—		919		255		26
Sépales	3		1119		75		3
Pétales	3		1140		57		—
Carpelles	3		1143		54		—
	6	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Etamines	2	1	1126	13	56	1	1

(1) Die Variabilität von *Paris quadrifolia* L. in der Umgebung von St-Gallen (Extr. de *Flora* oder *Allg. bot. Zeitung*, Bd 92, Heft 4, 1903, p. 483 à 489).

(2) Les chiffres gras indiquent le nombre des pièces pour chaque verticille (les étamines étant comptées pour *un*).

La variation va en diminuant des feuilles aux carpelles, (281 anomalies pour les feuilles, 81 pour les sépales, 74 pour les étamines, 60 pour les pétales, 56 pour les carpelles) ; pas de var. 3-mère pour les feuilles, ni de var. 6-mère pour les pétales et les carpelles : il n'y a donc pas de corrélation entre les variations des divers verticilles.

Comme nous n'avons pas étudié complètement les fleurs des 1464 hampes 4-foliées de nos premières statistiques (A, B, C), il ne nous est pas possible d'établir un tableau semblable pour les variations de nos Parisettes du Lyonnais.

2° *Rapport entre le nombre des feuilles et le type floral.*

Le nombre des fleurs régulières (3-mères, 4-mères, 5-mères) et des fleurs irrégulières chez les plantes à 4, 5 et 6 feuilles est donné dans le tableau ci-dessous :

I.

Hampes	Fleurs régulières				Fl. irrégul.
	3-m.	4-m.	5-m.	Total	
4-foliées	2	913	—	915	4
5-foliées	—	182	43	225	30
6-foliées	—	15	5	20	6
	2	1110	48	1160	40

Sur 1200 fleurs, M. Vogler a donc trouvé 1160 régulières, dont 1110 tétramères, 48 pentamères et 2 trimères ; il n'a pas rencontré de fleurs 6-mères.

A Beynost, sur 866 fleurs examinées, nous avons constaté 745 normales, 119 anormales, pas d'hexamère ; mais nous n'avons pas examiné toutes les fleurs des 1573 pieds de *Paris* qui entrent dans nos comptages (voy. plus haut, 1re partie) ; les deux statistiques ne sont donc pas comparables.

Hampes à 4 feuilles. — Pour les *Paris 4-foliés*, M. Vogler a trouvé sur 919 pieds, deux fl. 3-mères, mais aucune 5-mère ; leurs 4 fleurs anormales avaient les formules 3.3.8.3 — 4.4.9.4 (2 cas) — 4.4.7.4 ; dans cette dernière, la 7e étamine avait un commencement de division ; malgré la présence des 2 cas à 9 étamines, M. Vogler pense qu'on peut adopter cette conclusion : *chez les plantes 4-foliées, il n'y a pas de multiplication de nombre dans les pièces des verticilles.*

Cependant, outre un cas de fleur à 9 étamines — 4.4.9.4, — j'ai aussi observé, parmi les 21 anormales de nos 436 hampes

4-foliées, 6 fois l'augmentation de nombre des styles 4.4.8.5 ; la multiplication peut donc porter accidentellement sur les étamines et les carpelles (au moins les styles), mais elle n'intéresse en effet jamais les sépales et les pétales ; comme M. Vogler, je n'ai pas constaté de fleurs 6-mères ; j'ai aussi observé l'avortement des étamines, notamment 6 fois la fleur 4.4.7.4, — 5 fois la var. 4.4.6.4, etc.

Hampes à 5 *feuilles*. — Chez les 255 5-*foliés* des environs de Saint-Gall, M. Vogler en a constaté 30 à fleurs irrégulières, soit 11.4 °/₀ ; à Beynost, j'ai trouvé 98 anormales sur 430 fleurs de pieds à 5 feuilles, soit 22.7 °/₀, près du double ! ; mais la conclusion de M. Vogler en reçoit une plus grande confirmation : dans le *cas de variation dans le nombre des feuilles, la variation des autres verticilles est beaucoup plus irrégulière.*

La nature des principales de ces variations est fondamentalement la même dans les deux statistiques ; mais elles diffèrent cependant par la proportion relative de ces diverses variations et la présence dans l'une et l'autre de quelques types différents.

J.	Saint-Gall	Beynost
Pl. 5-foliées	255	430
Fl. 4-mères	182	290
Fl. 5-mères	42	40
Fl. irrégulières	30	98
type 5.5.10.4	4	3
5.4.8.4	9	1
5.4.10.4	2	4
5.4.9.4	8	44
5.4.9.5	2	2
4.4.8.5	1	4
types spéciaux	5.5.8.4 — 5.4.10.5.	5.5.9.4 (3 cas) — 5.5.9.5 (2) — 5.3.8.4 — *17 cas de 4.4.9.4* — 4.4.8.4 — 4.4.3.5 — 4.4.7.4 (2) — 4.4.6.4 (2) — 4.4.9.5 — 4.4.10.5 (2) — 4.4.6.6 (2) — 4.3.8.4 — 4.4.8.3 — 4.4.6.5 — 5.5.5.4 — 3.4.9.6.

On remarque particulièrement :

1° La proportion plus considérable des 5-mères à Saint-Gall : 42 pour 182 tétramères, au lieu de 40 pour 290 à Beynost ;

2° La proportion plus considérable des fleurs anormales à Beynost : 98 pour 330 régulières, contre 30 pour 224 à Saint-Gall ;

3° Le petit nombre des types anormaux à St-Gall, 8 contre 22 à Beynost (sans compter des variations légères des types 4.4.8.4 et 5.5.10.5); 6 seulement sont communs aux deux statistiques ;

4° La fréquence à Beynost de la var. 5.4.9.4 (44 cas) et des types 4.4.x.x., notamment de la var. 4.4.9.4 (17 cas), types représentés par le seul 4.4.8.5 de Saint-Gall ; c'est un fait à retenir pour l'interprétation que nous donnons plus loin de l'origine de ces variations.

Une autre différence importante concerne les hampes *à 6 feuilles* ; tandis que nous n'avons rencontré que 4 Parisettes 6-foliées à Beynost, M. Vogler a eu l'occasion d'en observer 26 à Saint-Gall ; elles se répartissent ainsi : 15, 4-mères ; 5, 5-mères ; 6, irrégulières (6.4.12.5, — 6.5.11.5 — 6.5.10.5 — 5.5.10.4 — 5.4.8.4 — 5.4.9.4).

Les fleurs des 3 hampes que nous avons pu examiner (1 stérile) avaient, chez deux, la formule 4 4.8.4, — 4.4.9.4; la troisième une disposition manifestant seulement une tendance à l'hexamérie, 6.5.11.4. Il faut noter que, ni à Saint-Gall, ni à Beynost, on n'a pu trouver de fleurs régulièrement 6-mères!

On peut aussi conclure, avec M. Vogler, qu'il *n'y a pas d'augmentation de nombre dans les pièces des verticilles floraux au-dessus du nombre des feuilles.*

Les tabeaux suivants donnés par M. Vogler, comparés à ceux que nous avons établis dans la 1re partie de ce travail, p. 13, montrent très nettement la diminution de la variation en allant de la base au sommet de l'axe floral.

K. SAINT-GALL | BEYNOST

A. Plantes à 4 feuilles = 919 ..... = 436

Saint-Gall :

	3	**4**	**5**	**6**
Sép.	3	916	—	—
Pét.	3	916	—	—
Carp.	3	916	—	—

	6	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**
Etam.	2	1	914	2	—	

Beynost :

	3	**4**	**5**
Sép.	—	436	—
Pét.	—	436	—
Carp.	3	426	7

	5	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Etam.	3	5	6	421	1	—

B. Plantes à 5 feuilles = 255 ..... = 428

Saint-Gall :

	3	**4**	**5**	**6**
Sép.	—	187	68	—
Pét.	—	205	50	—
Carp.	—	109	46	—

	6	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**
Etam.	—	—	196	11	48	—

Beynost :

	3	**4**	**5**	**6**
Sép.	1	325	102	—
Pét.	2	376	50	—
Carp.	1	372	53	2

	5	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**
Etam.	1	4	3	299	70	50	—

C. Plantes à 6 feuilles = 26 (Saint-Gall) ...... = 4 (dont 3 fl. ex.) (Beynost)

Saint-Gall

	4	5	6		
Sép.	16	7	3		
Pét.	19	7	—		
Carp.	19	7	—		
	8	**9**	**10**	**11**	**12**
Etam.	17	1	6	1	1

Beynost

	3	4	5	6			
Sép.	—	2	1	1			
Pét.	—	2	—	—			
Carp.	—	3	—	—			
	6	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Etam.	—	—	1	1	—	1	—

3° *Rapports entre les verticilles successifs.*

a) Variations dans les fleurs à 4 ou 5 *sépales.*

L. Saint-Gall | Beynost

4 sépales = 1118 (Saint-Gall) .... = 761. (Beynost)

Saint-Gall

	4	5		
Pét.	1118	—		
Carp.	116	2		
	7	**8**	**9**	**10**
Etam.	1	1111	4	2

Beynost

	3	4	5			
Pét.	1	760	—			
Carp.	3	741	16			
	5	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Etam.	3	10	9	718	19	2

5 sépales = 56 (Saint-Gall) .... = 62. (Beynost)

Saint-Gall

	4	5	
Pét.	20	56	
Carp.	28	48	
	8	**9**	**10**
Etam.	13	9	54

Beynost

	3	4	5			
Pét.	1	51	50			
Carp.	—	57	45			
	5	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Etam.	1	—	—	2	51	48

Dans aucune des fleurs à 4 sépales, le nombre des pétales ne dépasse le chiffre 4 ; mais si à Saint-Gall le nombre 4 des carpelles et le nombre 8 des étamines n'est dépassé que dans 2 et 6 cas, à Beynost, cette augmentation atteint 16 et 21 fleurs.

Dans toutes les fleurs à 5 sépales, on ne trouve aucune augmentation des chiffres 5 et 10.

b) Variation dans les fleurs à 4 ou 5 *pétales.*

M. Saint-Gall | Beynost

4 pétales = 1139 (Saint-Gall) .... = 812. (Beynost)

Saint-Gall

	4	5	6			
Sép.	1118	20	1			
Carp.	1135	4	—			
	7	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Etam.	1	1121	13	3	—	1

Beynost

	3	4	5	6				
Sép.	1	760	51	—				
Carp.	2	788	17	3				
	5	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Etam.	3	10	3	724	66	6	—	—

5 pétales = 57 (Saint-Gall) .... = 51. (Beynost)

Saint-Gall

	4	5	6		
Sép.	—	55	2		
Carp.	8	49	—		
	8	**9**	**10**	**11**	**12**
Etam.	3	—	53	1	—

Beynost

	3	4	5	6				
Sép.	—	—	50	1				
Carp.	—	8	43	—				
	5	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Etam.	1	—	—	—	5	44	1	—

Le nombre normal est dépassé notablement pour les sépales dans les deux statistiques ; mais pour les étamines et surtout les carpelles, il y a entre elles des différences assez grandes : 17 et 4 fleurs seulement ont présenté une augmentation de ces parties à Saint-Gall, tandis que nous avons observé 72 et 20 fois cette modification.

Pour les fleurs à 5 pétales, les 2 statistiques se comportent de même : on n'y constate aucune fleur à 4 sépales et dans 1 ou 2 cas seulement, les sépales ont atteint le nombre 6 ; dans un cas également, le nombre 10 des étamines a été dépassé d'une unité.

c) Variations dans les fleurs à 8, 10 *et* 9 *étamines.*

N.

Saint-Gall

	8 étam. = 1125				10 étam. = 56		9 étam. = 13	
	3	**4**	**5**	**6**	**4**	**5**	**4**	**5**
Sép.	1	1111	14	6	2	54	5	8
Pét.	1	1122	3	—	3	53	13	—
Carp.	1	1125	—	—	7	49	12	1

Beynost

	8 étam. = 720			10 étam. = 50		9 étam. = 75			
	3	**4**	**5**	**4**	**5**	**3**	**4**	**5**	**6**
Sép.	—	718	2	2	48	1	23	51	—
Pét.	2	718	—	6	44	—	70	5	—
Carp.	1	709	10	7	43	—	69	5	1

On remarque ici quelques différences entre les 2 statistiques : si, dans l'une et l'autre, on constate que, pour la fleur à 8 étamines, le nombre des pétales et des carpelles est tombé, une ou deux fois, au-dessous de la normale, on voit qu'à Beynost cette variation n'a pas intéressé le calice de ces fleurs, mais celui des fleurs à 9 étamines ; à Beynost encore, les carpelles ont subi dans les fleurs à 8 étamines, et les sépales dans les fleurs à 9 étamines, une augmentation de nombre jamais observée pour les premières, très rarement chez les secondes, à Saint-Gall.

M. Vogler remarque que les fleurs à 9 étamines ont toujours 4 pétales : « il est clair, dit-il, que cela provient de ce qu'une des 8 étamines a été dédoublée » ; bien que nous ayons observé quelques fleurs à 9 étamines ayant 5 pétales, nous avons montré plus haut, par l'analyse de nombreuses fleurs, que

souvent, en effet, le chiffre 9 provient d'un dédoublement d'une des 8 étamines ; (voy. p. 14, 17).

d) Variation dans les fleurs à 4 *ou* 5 *carpelles.*

O.	Saint-Gall						Beynost					
4 carpelles = 1143							= 797					
		4		**5**				**3**		**4**		**5**
Sep.		1116		27				—		740		57
Pét.		1135		8				—		788		7
	7	**8**	**9**	**10**			**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Etam.	1	1123	12	7			1	7	9	708	65	7
5 carpelles = 54							= 60					
		4		**5**		**6**		**3**		**4**		**5**
Sép.		2		49		3		—		15		45
Pét.		4		50		—		—		17		43
		8	**9**	**10**	**11**	**12**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Etam.		1	1	50	1	1	1	1	—	10	5	43

Les seules différences relevées entre les deux statistiques portent sur quelques fleurs à nombre d'étamines plus réduit (5, 6) observées à Beynost et, dans la même localité, sur le nombre considérable de fleurs à 5 carpelles ayant conservé la tétramérie des sépales, des pétales et des étamines, circonstance qui n'est notée que 2 ou 4 fois à Saint-Gall.

Malgré ces quelques différences, notre statistique confirme les conclusions de M. Vogler : « Une multiplication du nombre des organes s'accentue en allant vers les pétales ; en d'autres termes, généralement, le nombre des organes n'augmente pas en descendant vers les feuilles, mais reste stationnaire ou bien diminue. »

Examinant ensuite les causes de ces variations, M. Vogler pense qu'on doit d'abord les rechercher dans des influences extérieures, particulièrement dans une nourriture plus abondante qui fait augmenter le nombre des organes, et dans les alternatives d'une alimentation plus ou moins riche qui peut expliquer ainsi les changements dans la constitution des verticilles successifs. Nous verrons dans le paragraphe suivant que la cause première réside dans la présence sur le même rhizome de plusieurs bourgeons de type différent pouvant se développer successivement ou à l'exclusion les uns des autres.

IV

LA VÉGÉTATION DES PARISETTES

d'après les recherches de MM. Dutailly et Hua

L'étude du développement des Asparaginées, notamment du *Paris quadrifolia*, faite par MM. Hua et Dutailly (1) a permis à ce dernier, non seulement de déterminer la nature et l'ordre de succession des bourgeons qui apparaissent sur les rhizomes, mais aussi de donner des renseignements sur les variations foliaires et florales qu'on observe sur cette plante.

Le rhizome du *Paris quadrifolia* est non pas un sympode, mais un axe indéterminé qui, pendant quelques années, donne d'abord des feuilles et plus tard seulement, des hampes; celles du début sont rarement à 2, plus souvent à 3 feuilles; celles qui se produisent, « bien des années après », sont des hampes florifères, le plus souvent à 4 feuilles.

Sur le rhizome adulte, chaque écaille a sa hampe axillaire surmontée d'une fleur; mais, chaque année, ces hampes, sauf une qui se développe entièrement, avortent en bas âge; il est probable, d'après M. Dutailly, que ces hampes, provisoirement arrêtées dans leur évolution, fleurissaient toutes autrefois; et

(1) Dutailly, *Bull. Soc. linn. de Paris*, 1892, nos 126-128; — Hua, dans *Journal de bot.* de Morot, 1892, VI, p. 161-166; VII, p. 214; *Feuille des jeunes nat.*, 1er janv. 1894; — Dutailly, Rech. sur le développement des Asparaginées, dans *Assoc. franç. pour l'avancement des sciences*, 25e session, Tunis, 1896, 2e vol., p. 332-334, 336-347.

que c'est l'influence du milieu actuel qui, en modifiant les conditions de végétation, ne permet plus que l'épanouissement d'une seule hampe; d'autre part, entre ces deux nœuds successifs à hampes aériennes, il y a tantôt 1, tantôt 2, tantôt 3 écailles à hampes avortées, deux étant le nombre le plus fréquent; or, chez une espèce voisine, le *P. polyphylla*, il y a également 2 écailles à hampes avortées, intercallées entre deux écailles à hampes normales, mais il se développe chaque année deux hampes fertiles, et « par suite, le cycle végétatif annuel comprend six écailles, dont 2 fertiles et 4 stériles. » Chez les *Trillium*, il y a des espèces à 1 seule hampe annuelle, d'autres qui en ont deux, — le cycle végétatif comprenant 3 écailles comme chez *P. quadrifolia*, mais sur ces 3 écailles, les deux supérieures ayant des hampes fertiles; une autre enfin, le *T. obovatum*, a trois hampes annuelles simultanément; d'où M. Dutailly conclut que les Paridées sont, sous le rapport de l'évolution de leurs appareils florifères, à des stades différents. Certaines, probablement sur 4 hampes originaires, en développent complètement trois; d'autres deux; d'autres enfin une sur trois.

A propos des feuilles de la Parisette, M. Dutailly rappelle que « les auteurs, à côté des hampes à 4 feuilles, qui sont en immense majorité, en ont signalé à 2, à 3, à 5, à 6, à 7 et à 8 feuilles; les hampes à 2, à 6, surtout à 7 et à 8 feuilles, sont rares; celles à trois ou à cinq feuilles sont communes (1). Celles à cinq feuilles se manifestent sur des pieds robustes; celles à trois feuilles appartiennent, au contraire, soit à des rhizomes à leur début, soit à de jeunes ramifications végétatives de ces rhizomes. Jeunes rhizomes et jeunes rameaux semblent, détail important, s'attarder complaisamment aux hampes à 3 feuilles, qu'ils produisent généralement plusieurs années de suite, avant d'en arriver à des hampes à 4 feuilles. Ce fait peut s'exprimer en disant que le *P. quadrifolia* jeune garde pendant plusieurs années le feuillage d'un *Trillium.* » Plus loin, M. Dutailly montre, confirmation intéressante, que le *Paris quadrifolia* en a aussi, à ce moment, la structure.

M. Dutailly a fait une étude particulière des hampes à 5 feuilles; il a reconnu qu'elles n'étaient pas un simple acci-

(1) Dans nos régions, nous avons observé plus souvent les hampes 6-foliées que celles à 3 feuilles; voy. plus haut, p. 20.

dent survenu sur un pied normal à hampe à 4 feuilles, mais la manifestation d'une évolution vers le type 5 ; sur le rhizome qui les porte on trouve, en effet, des bourgeons terminaux qui renferment une hampe à 4 feuilles, une hampe à 5 feuilles et un bourgeon d'une hampe à 5 feuilles, soit, sur 4 hampes épanouies ou en bouton, trois à 5 feuilles, une à 4 ; ainsi que nous l'avons dit plus haut, nous avons aussi observé, M. Hillier et moi, sur le même rhizome, des hampes à 4 et des hampes à 5 feuilles.

M. Dutailly a, de même, constaté que sur ces hampes à 5 feuilles, les fleurs étaient variables, mais que le type 4-mère était assez fréquent ; il donne les exemples suivants de ces variations :

1 Fleur à 3 pétales ;
1 Fleur du type : 5, 4, 9, 5 (cf. type z, p. 18) ;
1 Fleur du type : 5, 5, 9, 4 (cf. type gg, p. 20).

« Il y a donc là, conclut M. Dutailly, une forme du *P. quadrifolia* qui se cherche, s'élabore et tend à s'établir chez nous, avec le type 5, à côté de la forme du type 4. Un fait capital, c'est que présentement cette forme à 5 feuilles existe en Asie, mieux dégagée et mieux assise que chez nous, bien que ses contours ne soient pas encore tout à fait arrêtés. De l'avis de M. Franchet, le *P. obovata* n'est qu'une variété du *P. quadrifolia*. Or, s'il peut offrir 4, 6, et 8 feuilles, comme notre *Paris*, dans la grande majorité des cas, il en a 5. D'après M. Franchet également, le *P. hexaphylla*, plante asiatique, n'est aussi qu'une forme du *P. quadrifolia*. Or, cette forme a le plus souvent 6 feuilles, tandis que chez nous, un *P. quadrifolia* à 6 feuilles est une rareté et révèle toujours dans sa fleur une irrégularité qui prouve péremptoirement le peu de fixité de ce type. Enfin, chez le *P. dahurica*, autre var. de *P. quadrifolia*, la hampe porte habituellement 7 à 9 feuilles. Voilà donc un *Paris* dont les diverses formes se sont plus ou moins fixées les unes à 4, les autres à 5, à 6, à 7, à 9 feuilles, très certainement en obéissant aux conditions de milieu et aux nécessités de l'évolution. »

M. Dutailly a pu observer des hampes fleuries de Parisettes à 3 feuilles ; un pied portait une fleur du type 4.3.7.x, « manifestant dans deux de ses verticilles une tendance au type 3 » ;

Fermond en a décrit, en 1868, un autre dont la fleur était 3.3.9.3, par conséquent exactement 3-mère, se rapprochant des *Trillium*, type très fixe, dont les hampes n'ont jamais que 3 feuilles et dont les fleurs sont aussi toujours du type ternaire.

En résumé : Les divers types de *Paridées*, étudiés par M. Dutailly, ont presque tous leurs organes à des degrés d'évolution divers ;

Paris quadrifolia, avec ses var. *obovata*, *hexaphylla*, *dahurica,* paraît, comme d'ailleurs tous les autres *Paris*, en instabilité complète ;

Le type *Paris* paraît dériver du type *Trillium :* notre Parisette jeune demeure pendant plusieurs années à l'état de *Trillium* par son feuillage et par sa structure anatomique ; lorsqu'elle donne aujourd'hui des hampes de *Trillium*, « c'est qu'en raison de l'hérédité, elle reproduit cette phase de son évolution à travers les âges. »

V

CONCLUSIONS

Les variations dans le nombre des pièces des verticilles, soit des feuilles, soit de la fleur, constituent les principales modifications observées dans l'organisation de nos Parisettes, comme on le voit dans les diverses publications de tératologie, Maxwell, Penzig, etc.; nous pouvons y ajouter les faits de *transformation* de pétales en étamines, d'étamines en carpelles, les cas d'*avortement* et de *concrescences* qui nous paraissent moins connus et dont nous avons décrit un certain nombre d'exemples.

L'existence de ces variations qui rattachent notre Parisette, les unes au type inférieur, originaire, *Trillium* (= 3.3.9.3), localisé dans l'Amérique septentrionale, les autres aux formes asiatiques 5-mères (= 5.5.10.5), marque bien l'évolution de l'espèce et sa tendance à l'organisation d'une forme pentamère dans nos régions.

I. **Variations dans le nombre des feuilles.** — Le fait général est, partout, la prédominance très marquée des hampes à 4 feuilles (80 à 95 %), puis le nombre encore considérable de hampes à 5 feuilles (6.8 % à Beynost, 18 % à Besançon, 21 % à Saint-Gall); plus rarement observe-t-on des hampes à 6 feuilles (26 à Saint-Gall, 4 à Beynost) ou à 3 feuilles (aucune à Saint-Gall, 1 à Beynost, plusieurs citées dans divers auteurs); nous n'avons pas rencontré les hampes à 2, 7 ou 8 feuilles signalées par plusieurs botanistes.

Ces variations dans le nombre des feuilles s'expliquent origi-

nairement, pour les hampes à 3, 4 et 5 feuilles tout au moins, par la présence sur le même rhizome, de bourgeons ayant ces diverses organisations, apparaissant à peu près successivement dans cet ordre, mais pouvant se développer complètement ou avorter ; les hampes à 3 feuilles sont primitivement celles des rhizomes jeunes ; les bourgeons des hampes à 4 et 5 feuilles naissent sur les rhizomes adultes ; ceux des hampes à 5 feuilles, qui se produisent sous la tendance de la plante à organiser le type 5-mère, paraissent se développer surtout sur les pieds plus vigoureux (Dutailly ; cf. aussi Vogel) ; si, dans nos observations de Beynost nous n'avons pas constaté, en général, de différence de taille, de grosseur, entre les feuilles et les tiges des hampes à 4 et celles des hampes à 5 feuilles, c'est bien cependant dans les stations à pieds très serrés, à végétation luxuriante (cf. Beynost !, Besançon !) que les hampes à 5 feuilles sont, en effet, en plus grande abondance.

II. **Hampes stériles.** — Les premières productions aériennes des Parisettes sont stériles ; plus tard, on trouve aussi accidentellement des hampes adultes dépourvues de fleurs ; je n'en ai observé qu'un très petit nombre, 2, dans la station de Beynost ; mais notre collaborateur, M. Hillier, en a noté, à Besançon, un nombre considérable, 23 sur 83 Parisettes 5-foliées d'une colonie de 300 individus. M. Vogler n'en parle pas dans son mémoire sur les Parisettes des environs de Saint-Gall. Rappelons à propos de ces hampes stériles, que Pluskal (*Œsterr. botan. Wochensch.*, II, 1852, p. 21), a vu fréquemment ces hampes produire, au centre du verticille foliaire, une petite feuille, une petite bractée.

III. **Variations du type floral.** — A. Le premier fait intéressant est la *persistance du type tétramère* normal ; en effet, quel que soit le nombre des feuilles, la fleur est le plus souvent construite sur le type (4.4.8.4) pur ou légèrement modifié ; exemples :

Hampes 3-foliées : 1 fleur = 4.3.7.4 (Dutailly) ;

Hampes 4-foliées : toutes les fleurs 4-mères, à Beynost ; 917 4-mères sur 919, à Saint-Gall, les deux autres 3-mères ;

Hampes 5-foliées : plus de la moitié des fleurs, en général, 4-mères ; 67 °/° à Beynost, 58° à Saint-Gall ;

Hampes 6-foliées : 15 tétramères sur 26 fleurs à St-Gall ; 2 sur 4 à Beynost (1 stérile).

Cette persistance du type normal est très remarquable ; elle indique que l'ébranlement provoqué par la feuille supplémentaire dans l'organisation de la plante s'étend difficilement aux verticilles floraux.

B. L'*existence* et la *fréquence* relative d'un type nettement *pentamère* (5.5.10.5) est le second fait important ; on le rencontre *exclusivement* dans les hampes à 5 feuilles (cf. nos observations !, celles de Vogler), où il se trouve dans la proportion souvent de plus d'un 1/10 (16 °/₀ à Saint-Gall, 9 °/₀ à Beynost) ; on peut du reste y rattacher d'autres variations de la fleur n'en différant que par de légers avortements ou dédoublements de pièces (voy. plus haut, p. 15).

C. Le troisième fait remarquable est la grande *rareté des types 3-mère* (3.3.9.3) ou 6-*mère* (6.6.12.6); je ne les ai pas rencontrés à Beynost, et M. Vogel, comme nous, n'a observé que la tendance à une organisation 6-mère de la fleur (cf. 6.5.11.4, à Beynost ; 6.4.12.5, — 6.5.11.5, etc. à Saint-Gall) ; rappelons cependant le cas de Fermond : 3.3.9.3.

D. Les *autres modifications* du type floral sont extrêmement *variables*; elles sont *rares* dans les hampes 4-*foliées* (21 cas sur 436 à Beynost ; 4 sur 919 à Saint-Gall) ; elles sont beaucoup plus fréquentes chez les hampes 5-foliées, comme si l'ébranlement produit par l'apparition d'une feuille était nécessaire pour provoquer des modifications dans les verticilles floraux ; dans les hampes 5-foliées, nous avons distingué, à Beynost, au moins 22 variations florales différentes ; M. Vogel, à Saint-Gall, 8, dont 2 spéciales; si on réunit ces dernières et 2 variations spéciales aux pieds 4-foliées, on obtient 26 formes différentes de fleurs anormales, qui sont par ordre de fréquence :

5.4 9.4 (52 fois)	5.5.10.4 (7 fois)
4.4.9.4 (18 —)	5.4.10.4 (5 —)
4.4.8.5 (11 —)	5.4.9.5 (4 —)
5.4.8.4 (10 —)	5.5.9.4 (3 —)

et 2 fois : 5.5.9.5; 4.4.7.4; 4.4.6.4; 4.4.10.5; 4.4.6.6; — et 13 autres variations observées 1 seule fois : 5.3.8.4; 4.4.8.4 (anormale); 4.4.3.5; 4.4.9.5; 4.3.8.4; 4.4.8.3; 4.4.6.5; 5.5.5.4; 3.4.9.4; 5.5.8.4; 5.4.10.5; 4.4.5.3; 4.4.5.5.

Plusieurs de ces variations ne sont que de légères modifications des types 4- ou 5-mères, dues à un avortement ou à un

dédoublement d'une pièce, notamment d'une étamine épisépale ou épipétale, produisant, par exemple, les variations 4.4.7.4 ou 4.4.9.4. Souvent la variation qui commence par l'addition d'une pièce au périanthe, *toujours au calice*, se continue par l'apparition d'une étamine épisépale correspondante et la fleur devient le type γ : 5.4.9.4. Les dédoublements ou l'apparition d'autres pièces dans les verticilles staminaux ou carpellaires produisent alors les variations 5.4.10.4, — 5.4.9.5, — 5.5.10.4, — 5.5.10.5, relativement fréquentes, mais qui se retrouvent aussi, quoique *plus rarement*, sans augmentation de nombre des sépales, par exemple, dans les variations 4.4.8.5, — 4.4.9.5, — 4.4.10.5.

Les *avortements*, soit dans le type 4-mère, soit dans la fleur déjà devenue 5-mère, produisent les variations 3.4.9.4; 4.3.8.4; 5.3.8.4; 4.4.7.4; 4.4.6.4; (4.4.6.6); 4.4.6.5; (4.4.5.5); 4.4.5.4; 4.4.5.3; 4.4.8.3, etc.; je n'ai pas observé, ou vu signaler, la variation 4.4.4.4, mais on trouve 4.4.3.5, qui pourrait, dans certains cas, provenir de la transformation d'une étamine en carpelle ?

Cette *transformation* d'organes se rencontre, quelquefois, notamment : le changement d'étamine en staminode stérile (voy. plus haut p. 17), l'apparition de sacs polliniques sur le bord des pétales, la tranformation à divers degrés des étamines en carpelles, accompagnée alors de *concrescences* avec les autres carpelles, et produisant les variations 4.4.6.6, — 4.4.5.5, que nous avons décrites, p. 18.

IV. **Relations entre les anomalies des verticilles floraux successifs.** — Ces variations se répètent souvent dans plusieurs verticilles, soit régulièrement, par exemple dans le type 5.5.10.5, soit avec des différences ± grandes.

En général, sauf le cas de la variation régulière 5.5.10.5, la multiplication des pièces ne se poursuit pas avec régularité en allant des feuilles aux carpelles.

S'il y avait transformation successive régulière, on devrait rencontrer, pour le cas d'augmentation d'une pièce au verticille foliaire :

Fréquemment : 5. 4. 8. 4;
Moins fréquemment : 5. 5. 8. 4;
Rarement : 5. 5. 10. 4;
Plus rarement : 5. 5. 10. 5.

Or, nous avons relevé 10 cas de la variation 5.4.8.4 ; 1 cas de 5.5.8 4 (M. Vogler) ; 7 cas de 5.5.10.4 et enfin 82 cas du type 5.5.10.5; il n'y a donc pas de régularité dans l'augmentation des pièces des verticilles successifs.

En dehors du cas remarquable 5.5.10.5, on peut cependant citer la corrélation suivante : l'apparition d'un sépale supplémentaire dans la fleur d'une hampe 5-foliée entraîne fréquemment le développement d'une étamine supplémentaire correspondante (épisépale), en produisant le type 5.4.9.4, observé (ou relevé) 52 fois, par nous.

Mais comme cette étamine supplémentaire peut aussi s'observer souvent (17 fois) chez les fleurs 4-mères des hampes 5-foliées (= 4. 4. 9. 4, par dédoublement d'une épipétale ou d'une épisépale), que d'autre part, elle existe aussi dans chacun des verticilles staminaux des fleurs 5-mères (5.5.10.5), on voit que l'apparition d'une pièce au verticille foliaire entraîne, le plus souvent, d'abord l'augmentation du nombre des étamines (151 cas) ; si l'on étend cette statistique aux autres verticilles, on trouve que cette augmentation s'y continue dans l'ordre de fréquence suivant : sépales (94 cas), carpelles (52), pétales (49) ; le petit nombre relatif des variations des pétales est intéressant à noter.

V. **Evolution des Parisettes.** — Le nombre relativement considérable des hampes à 5 feuilles et des fleurs du type pentamère, (5.5.10.5), qui égale le 1/10 des hampes 5-foliées, surtout comparativement aux autres fleurs anormales, l'existence même de ces fleurs anormales, faisant, pour la plupart, le passage entre les types exactement 4-mère et 5-mère, toutes ces particularités sont des arguments à ajouter à ceux donnés par M. Dutailly à l'appui de cette hypothèse que nos Parisettes actuelles ont une tendance à constituer une race pentamère, déjà réalisée par d'autres formes exotiques de *Paris*.

On peut donc admettre, conformément aux idées de M. Dutailly :

1° Que le *Paris quadrifolia* descend des *Trillium* trimères, c'est-à-dire d'un type bien monocotylédone, qu'il conserve dans le jeune âge (hampe à 3 feuilles), qu'il peut encore reproduire, plus tard, accidentellement, par atavisme, sous la forme de hampe trifoliée à fleurs exactement 3-mères;

2° Que nos Parisettes 4-mères actuelles sont en voie d'évolution vers une forme pentamère, se manifestant déjà assez fréquemment par les étapes intermédiaires suivantes souvent observées :

Hampes 5-foliées à fleurs 4-mères ;
Hampes 5-foliées, à fleurs 4-mères modifiées en 5.4.8.4; 5.5.8.4; 5.4.9.4; 5.4.9.5, etc.;
Hampes 5-foliées à fleurs 5-mères, 5.5.10.5 ;

et qui arrivera à se fixer, comme la variété *le plus souvent* à 5 feuilles du *P. obovata*, et les fleurs toujours ou souvent 5-mères des *P. obovata* et *polyphylla* asiatiques.

Il est, en effet, remarquable que le genre *Trillium*, dont toutes les espèces ont leurs fleurs trimères, soit localisé dans l'Amérique septentrionale, — que le *Paris quadrifolia* prédomine dans l'Eurasie occidentale et que les espèces de *Paris* ± pentamères, soient propres à l'Asie orientale (Sibérie, Népaul, Himalaya, Chine) ; comme si la transformation du type primitif trimère, en tétra- puis en pentamère, s'était opérée et se fasse encore de nos jours régulièrement, en allant de l'ouest à l'est, dans l'hémisphère boréal.

CONTRIBUTION A LA FLORE DIATOMIQUE

DES

Lacs du Jura

PAR

Paul PRUDENT

V

LAC DES ROUSSES

Le **lac des Rousses** appelé autrefois *Lac Quinsonnet* ou *Lac Quintenois* est situé sur la commune des Rousses, département du Jura, à l'altitude de 1059 mètres. C'est un des plus élevés des lacs du Jura.

Sa superficie est de 90 hectares.

Ses bords sont marécageux, sauf du côté occidental, bordé d'une grève pierreuse.

Il est alimenté par plusieurs ruisseaux dont quelques-uns descendent du Rizoux, et par des fossés de tourbières. Ses eaux s'écoulent dans l'Orbe.

Le lac des Rousses est, d'après le Dr Ant. Magnin, celui des lacs du Jura qui présente la flore phanérogamique la plus riche.

Les Diatomées dont suit la liste ont été déterminées dans les récoltes que j'ai faites en divers points du lac dans le courant de l'année 1904.

Amphora ovalis Kg.
— — var. libyca Ehr.
— — var. pediculus Kg.
Cymbella microcephala Grun.
— Cesatii Rab.
— alpina Grun.

Cymbella delicatula Kg.
— leptoceros Ehr.
— — var. **major** nov. var.
— austriaca Grun.
— — var. prisca Grun.
— amphicephala Næg.
— Ehrenbergii Kg.
— naviculiformis Auersw.
— cuspidata Kg.
— (*Encyonema*) prostrata Berk.
— — — var. **undulata** nov. var.
— — turgida Greg.
— — ventricosa Kg.
— incerta Grun.
— æqualis W. Sm.
— turgidula Grun.
— affinis Kg.
— botellus Lagerst. var.
— cymbiformis Kg.
— gibbosa Pant. Bal. See. Pl. 1, fig. 19.
— cistula Hempr.
— — var. maculata Kg.
— — var. gibbosa J. Br.
— — var. **genuflexa** nov. var.
— helvetica Kg.
— — var. elongata Pant. Bal. See. Pl. I, fig. 13.
— aspera Ehr.
— tumida Breb.
Stauroneis anceps Ehr.
— phœnicenteron Ehr.
Mastogloia Smithii var. lacustris Grun.
— elliptica Ag.
Caloneis (*Navicula*) bacillaris Greg.
— — liber var. **lacustris** nov. var.
— — silicula Ehr.
— — fasciata Lagerst.
— — alpestris Grun.
Neidium (*Navicula*) affine Ehr.
— — — var. longiceps Greg.
— — iridis, var. firma.
— — — var. ampliata Ehr.
— — amphigomphus Ehr.
— — dubium Ehr.
Diploneis (*Navicula*) elliptica Kg.
— — — var. grandis Grun.
— — puella Schum.
— — ovalis var. oblongella Næg.
Frustulia styriaca Grun. V. H. Syn. Pl. XVII, fig. 7.

Frustulia (*Stenoneis ?*) **Jurana** nov. sp.
— — — var. **undulata** nov. var.
Amphipleura pellucida Kg.
Navicula cuspidata Kg.
— — var. ambigua Ehr.
— binodis Ehr.
— pupula Kg.
Anomæoneis (*Navicula*) exilis Kg.
— — brachysira Breb.
Navicula cryptocephala Kg.
— — var. exilis Kg.
— — var. pumila Grun.
— rhynchocephala Kg.
— viridula Kg.
— — var. slesvicensis Grun.
— vulpina Kg.
— cincta Ehr.
— — var. Heufleri Grun.
— radiosa Kg.
— — var. acuta W. Sm. V. H. Syn. Pl. VII, fig. 19.
— tenella Breb.
— gracilis Ehr.
— peregrina Ehr.
— — var.
— tuscula Ehr.
— oblonga Kg.
— falaisensis var. lanceola Grun. V. H. Syn. Pl. VII, fig. 6B.
— dicephala W. Sm.
— lanceolata Kg.
— — var. cymbula Donk. V. H. Syn. Pl. VII, fig. 32.
— anglica Ralfs.
— — var. subsala Grun.
— scutelloides var. minutissima Cl.
Pinnularia borealis Ehr.
— hemiptera Kg.
— viridis Nitzsch.
— — var. **minuta** nov. var.
— — var. rupestris Hantzch.
Gyrosigma (*Pleurosigma*) acuminatum Kg.
— — Kutzingii Grun.
— — attenuatum Kg.
Cocconeis pediculus Ehr.
— placentula Ehr.
— (*Achnanthidium*) flexella Kg.
Achnanthes microcephala Kg.
— minutissima Kg.
— lanceolata Breb.
Gomphonema intricatum Kg.

Gomphonema intricatum var. dichotoma Kg.
— acuminatum Ehr.
— constrictum Ehr.
Rhopalodia (*Epithemia*) gibba Ehr.
— — parallela O. Muller.
Epithemia zebra Kg.
— — var. saxonica Kg. A. S. Atl. Pl. CCLII, fig. 3-11.
— — var. **recta** nov. var.
— sorex Kg.
Eunotia pectinalis Kg.
— arcus Ehr.
— — var. plicata J. Br. et Hérib.
— — var. bidens Grun.
Synedra ulna var. Danica Kg.
Fragilaria mutabilis W. Sm.
— Harrissonii W. Sm.
— virescens Ralfs.
Meridion circulare Ag.
Diatoma vulgare Bory.
— elongatum Ag.
Denticula tenuis Kg.
Tabellaria flocculosa Kg.
— fenestrata Kg.
Nitzschia (*Grunowia*) sinuata W. Sm.
— denticula Grun (*Denticula obtusa W. Sm.*)
— angustata Grun.
— communis Rab.
— palea W. Sm.
— sigmoidea W. Sm.
Cymatopleura solea W. Sm.
— — var. apiculata W. Sm.
Surirella biseriata Breb.
— ovata var. Suevica Zell. A. S. Atl. Pl. XXIII, fig. 58
— spiralis Kg.
Melosira granulata Ehr.
Cyclotella comta Kg.
— — var. radiosa Grun.
— operculata Kg.
Stephanodiscus astrea Ehr.

Cymbella Cesatii Rab. — Cette espèce signalée pour la première fois en France par le frère Héribaud, dans les lacs d'Auvergne où elle est très rare, est commune dans le lac des Rousses.

Cymbella leptoceros var. **major** nov. var. — Cette variété diffère du type par une taille plus grande, 54 μ au lieu de 20 à 40 μ.

Cymbella austriaca Grun. A. S. Atl. Pl. IX, f. 10. — Espèce alpine assez rare qui n'a encore été signalée que dans le Tyrol, la Suisse (Engadine) et en Hongrie (lac Balaton).

La variété **prisca** Grun, n'était connue qu'à l'état fossile en Hongrie.

On trouve dans le lac des Rousses, avec la variété décrite par Grunow, une forme à face ventrale légèrement gibbeuse au centre dont je n'ai pas cru devoir faire une variété distincte.

Cymbella prostrata var. **undulata** nov. var. — Valve à bords ondulés. Stries radiantes 10 en 1 c. de m. long. 47 μ. Les autres caractères du type.

Cymbella turgidula Grun. **var.** — Certains individus récoltés dans le lac des Rousses présentent un seul point médian au lieu de deux, tout en conservant tous les autres caractères du type, établissant ainsi le passage de Cymbella turgidula à Cymbella affinis qui n'a qu'un seul point central mais dont le frustule est de forme plus étroite.

Cymbella botellus Lagerst. Diat. Spitzb. Pl. II, fig. 22. A. S. Atl. Pl. LXXI fig. 39. — Cette espèce n'avait comme localités connues actuellement que l'Amérique arctique, le Groënland, le Spitzberg et les îles Feroë (Östrup).

L'espèce du lac des Rousses correspond bien aux figures de Lagerstedt et de l'Atlas de Schmidt mais elle est plus grande (42 μ) et présente un point isolé à l'extrémité de la strie médiane ventrale. Ce caractère n'est pas indiqué dans les deux figures précitées, non plus que dans la description originale ou celle donnée par Clève (Synopsis). Malgré cette divergence, je crois devoir rapporter l'espèce des Rousses à *C. botellus* dont elle serait une variété si toutefois même l'indication du point central n'a pas été omise dans la description originale faute d'une observation rigoureuse.

Cymbella gibbosa. Pant. Bac. d. Balaton. page 21. — Pl. I. fig. 19. — Décrite par le Dr Pantocsek sur des récoltes du lac Balaton, cette espèce n'avait pas été signalée dans d'autres localités.

Cymbella cistula var. **genuflexa** nov. var. — Valve arquée, côté dorsal régulièrement convexe, côté ventral concave,

légèrement bombé au milieu. Stries 10 en 1 c. de m. du côté dorsal ; 8 en 1 c. de m. du côté ventral, finement ponctuées.

Les stries dorsales de la région médiane brusquement genouillées au quart de leur longueur.

Les 3 stries médianes ventrales, terminées par un point isolé comme dans le type. Long. 80 μ. larg. 22 μ.

Caloneis liber var **lacustris** nov. var. — Valve linéaire, marges parallèles, extrémités arrondies. Area longitudinal très étroit. Area central petit, orbiculaire avec un petit sillon semi-lunaire de chaque côté du nodule médian. Lignes longitudinales peu visibles, stries parallèles, 16-18 en 1 c. de m. Long. 54 μ. larg. 11 μ.

Cette variété se rapproche beaucoup de *Caloneis liber* var. *elongata* Grun., mais en diffère par sa taille plus petite, son area médian également plus petit, les sillons semi-lunaires mieux marqués et son habitat d'eau douce.

Neidium affine var. **longiceps** Greg. — Cette petite forme est assez rare ; les seules localités indiquées par Clève (Synopsis) sont le Groënland et l'Ecosse.

Frustulia styriaca Grun. — V. H. Syn. Pl. XVII fig. 7. — Cette espèce paraît très rare ; elle est figurée dans le Synopsis de Van-Heurk d'après Grunow, sans indication de localité. Clève (Synopsis) n'indique pas non plus de localité, il ajoute : « Je n'ai pas vu cette espèce qui a l'apparence d'un petit Frustulia rhomboides ».

La forme du lac des Rousses que je rapporte à *Frustulia styriaca* semble se rapprocher des Berkeleya (Amphipleura de petite taille d'après Clève qui supprime le genre Berkeleya) par la disposition des sillons entourant le raphé. Elle formerait un passage entre les Frustulia (Frustulia rhomboides, crassinervia) et les Berkeleya (B. Dillwynii).

Frustulia *(Stenoneis?)* **Jurana** nov. sp. — Valve linéaire légèrement elliptique, à extrémités atténuées subrostrées. Raphé *peu distinct* bordé de sillons *courbés* laissant entre eux un espace lenticulaire. Nodule central petit, allongé. Stries parallèles, 28 environ en 1 c. de m. Long. 35 à 38 μ, larg. 9 μ.

Notre *F. Jurana* ressemble, à première vue, à une petite forme de *F. vulgaris*, mais en diffère par la disposition des

sillons entourant le raphé, qui ne sont pas parallèles et la faible visibilité du raphé. Ces caractères sembleraient le rattacher au genre *Stenoneis* de Clève, voisin des véritables *Frustulia.*

Frustulia (*Stenoneis ?*) **Jurana** var. **undulata** nov. var. — Diffère du type par la forme de la valve triondulée, à ondulation médiane plus forte que les autres. — Long. 45 μ ; larg. au milieu 9 μ.

Anomœoneis (*Navicula*) **brachysira** Breb. — V. H. Syn. Pl. XII fig. 8, 9. — A. S. Atl. Pl. LXXI fig. 61. — Cette petite espèce n'a pas encore été signalée en France ; ses localités connues sont le Groënland, la Laponie, la Finlande, l'Ecosse et la Suisse (lac Léman).

Navicula radiosa var. **acuta** W. Sm. B. D. Pl. XVIII fig. 171. — V. H. Syn. Pl. VII fig. 19. — Cette variété que Clève ne sépare pas du type quoiqu'elle soit assez distincte, se trouve mélangée au type dans le lac des Rousses. Certains exemplaires atteignent la taille de 117 μ, assez rare dans cette espèce.

Navicula peregrina var. — Valve régulièrement lancéolée. Area longitudinal étroit, area central petit. Stries 7-8 en 1 c. de m. finement ponctuées, alternativement longues et courtes au milieu de la valve. Long. 80 à 90 μ. Cette variété est intermédiaire entre *N. peregrina* et *N. digito-radiata.*

Navicula scutelloides var. **minutissima** Cl. — Cette variété signalée par Clève au Groënland et en Finlande n'a pas encore été trouvée en France à l'état vivant.

Le *Navicula Beriati* Hérib. et sa variété *minor* trouvées par le frère Héribaud dans dans le dépôt fossile de Jourzac (Cantal) me paraisssent se rapporter à cette forme.

Pinnularia viridis var. **minuta**, nov. var. — Cette variété se rapproche du *P. viridis* var. *rupestris* Hantzch. dont elle diffère par sa petite taille 27 μ.

Epithemia zebra var. **recta** nov. var. — Extrémités atténuées obtuses. — Côté dorsal peu convexe ; côté ventral droit. Long. 45 μ, larg. 14 μ.

Eunotia arcus var. **plicata** J. Br. et Hérib. — Diat. d'Auvergne p. 131. — Pl. I fig. 5 et Pl. V fig. 6. — Cette variété

trouvée dans un dépôt fossile d'Auvergne par frère Héribaud est assez fréquente, mélangée au type dans le lac des Rousses.

Les récoltes faites dans le lac des Rousses m'ont permis la détermination de 141 espèces ou variétés parmi lesquelles :

8 inédites. — *Cymbella leptoceros* var. *major*. — *Cymbella prostrata* var. *undulata*. — *Cymbella cistula* var. *genuflexa*.— *Caloneis liber* var. *lacustris*. — ***Frustulia Jurana*** et sa varieté *undulata*, — *Pinnularia viridis* var. *minuta*. — *Epithemia zebra* var. *recta*.

8 nouvelles pour la flore Française.— *Cymbella botellus*. — *Cymbella gibbosa*. — *Cymbella austriaca* et var. *prisca*. — *Neidium affine* var. *longiceps*. — ***Frustulia styriaca***. — *Anomœoneis brachysira*. — *Navicula scutelloides* var. *minutissima*; cette dernière espèce déjà trouvée en France à l'état fossile si l'on admet son identité avec Navicula Beriati Hérib.

Enfin 2 espèces, *Cymbella austriaca* var. *prisca* et *Eunotia arcus* var. *plicata* n'avaient encore été trouvées qu'à l'état fossile.

La présence d'un certain nombre d'espèces propres aux régions voisines des pôles ou aux grandes altitudes donne à la flore diatomique du lac des Rousses un caractère alpin. Parmi les espèces les plus caractéristiques à ce point de vue je citerai : *Cymbella alpina*. — *Cymbella Cesatii*. —*Cymbella austriaca*. *Cymbella botellus*. — *Navicula scutelloides* var. *minutissima*. — *Navicula binodis*. — *Pinnularia borealis*.

Nota. — Une planche représentant les espèces nouvelles sera publiée ultérieurement.

OBSERVATIONS

Générales et Particulières

SUR LA

TÉRATOLOGIE DES BASIDIOMYCÈTES

PAR

Cl. ROUX

Docteur ès-sciences,
Membre et Lauréat de plusieurs Sociétés savantes de la France et l'Etranger.

Introduction

De même que chez les végétaux vasculaires, on observe chez les plantes exclusivement cellulaires, et notamment chez les Champignons, des cas nombreux, et parfois très bizarres, d'anomalies et de monstruosités.

La bibliographie mycotératologique est déjà considérable ; il suffit, pour s'en convaincre, de parcourir, outre les traités classiques de mycologie, les revues botaniques telles que la *Revue mycologique*, les *Bulletins de la Société mycologique de France, de la Société botanique de France, de la Société botanique de Lyon*, etc. Aussi n'entreprendrons-nous pas ici l'historique complet de la question (1) : nous nous bornerons à la

(1) Signalons néanmoins les travaux de Masters, Worthington-Smith, de Seynes, Roumeguère, Heckel, Huyot, Dr Gillot, Brefeld, W. Phillips, Ingram, etc., et notamment les mémoires suivants :

De Seynes : *Observations sur quelques monstruosités chez les champignons supérieurs*, *Bull. soc. bot. de France*, t. XIV, 1867, p. 290-298, avec 2 planches.

William Phillips : *Monstruosités dans les Champignons*, trad. par E. Delorme, *in Revue mycologique*, 1888, avec 1 planche.

résumer dans ses lignes essentielles et à consigner quelques cas que nous avons récemment observés. Mais, auparavant, qu'il nous soit permis de remercier bien vivement notre savant collègue, M. le D[r] Xavier Gillot, d'Autun, qui nous a très aimablement communiqué de précieuses données pour la rédaction de cette note.

Les cas tératologiques signalés chez les Champignons portent presque toujours sur les réceptacles sporifères ou sur l'appareil reproducteur en général, rarement sur le thalle ou appareil végétatif, et de plus, ils concernent principalement les champignons *dits* supérieurs (Basidiomycètes et Ascomycètes). Il ne faut pas, d'ailleurs, considérer comme monstruosités les *variations* du thalle ou de l'appareil reproducteur désignées sous le nom de *polymorphisme* et obtenues expérimentalement en cultivant les champignons dans des milieux spéciaux (1).

Nous exposerons successivement :

1° La classification des monstruosités observées chez les Basidiomycètes.

2° Les causes de ces monstruosités.

3° Nos observations personnelles.

A. Classification des Monstruosités des Basidiomycètes

On peut ramener à cinq catégories principales les différents cas tératologiques observés chez les Basidiomycètes :

1° Cas de coalescence, concrescence ou soudure.
2° Cas de prolification, ramification ou superposition.
3° Cas d'hypertrophie ou gigantisme.
4° Cas d'atrophie ou nanisme.
5° Cas d'hétéromorphie ou malformation.

(1) Voyez notamment, à ce sujet, les travaux de M. Julien Ray (*Variations des Champignons inférieurs sous l'influence du milieu*, etc.) et la thèse de notre collègue et ami J. Beauverie (*Etudes sur le polymorphisme des Champignons. Influence du milieu*. Lyon, Rey, 1900).

1° *Coalescence totale ou partielle.* — La soudure peut se produire entre deux, trois ou un plus grand nombre de champignons de même espèce. On n'a pas observé jusqu'ici, du moins à notre connaissance, des soudures entre individus d'espèces différentes (1), mais on pourrait peut-être en réaliser expérimentalement.

La coalescence peut s'étendre soit seulement aux stipes ou pieds voisins, soit seulement aux chapeaux hyménophores, soit aux deux à la fois.

La soudure des chapeaux seuls est assez commune ; elle s'observe souvent chez les Agarics (*Agaricus campestris*, *A. procerus*, etc.), les Hydnes, les Bolets, les Chanterelles, etc. Nous en reproduisons un cas très net, d'après de Seynes (v. la planche annexée à ce travail, fig. 6). Ordinairement les chapeaux soudés sont encore distincts à la faveur d'un étranglement ou rétrécissement plus ou moins prononcé, mais parfois la coalescence est si complète qu'il n'y a véritablement qu'un seul chapeau muni de deux pieds ; on peut même voir trois pieds pour le même chapeau. Nous décrirons plus loin deux cas de coalescence des chapeaux chez *Marasmius oreades* Bolt.

La coalescence des stipes avec chapeaux libres est plus rare et dans quelques cas peut être considérée comme une ramification anormale du stipe ou comme un dédoublement de l'hyménophore sporifère.

Enfin, la coalescence totale, portant à la fois sur les stipes et les chapeaux, paraît encore plus rare. Phillips et de Seynes en ont reproduit des exemples assez nets, et nous en donnerons un cas présenté par le *Marasmius oreades*.

On peut d'ailleurs voir des cas intermédiaires, c'est-à-dire des soudures partielles des pieds et des chapeaux (Champignons-jumeaux). M. le Dr Gillot, qui nous a communiqué un cas de ce genre chez *Psalliota campestris* L., nous l'indique comme exemple de bicéphalie avec soudure partielle : en effet, le stipe bifide, qu'on peut considérer comme deux stipes partiellement soudés, porte deux chapeaux légèrement réunis par leurs bords

(1) Chez les Phanérogames le cas est, on le sait, assez fréquent. Ainsi, à Autun, près des Moreaux, on voit une greffe ou soudure par approche entre un chêne et un hêtre. Nombreux sont les cas de greffe ou soudure entre deux phanérogames d'espèces différentes, obtenus artificiellement. (V. travaux de Lucien Daniel, etc.)

(v. fig. 4). Nous en figurons un cas (fig. 5) chez le Mousseron des haies (*Entoloma sæpium*), d'après Richon et Roze, et nous en indiquerons un cas encore plus net chez *Boletus edulis* Bull.

2° *Prolifération, ramification ou superposition.* — Ces cas sont certainement des plus bizarres. De Seynes (*loc. cit.*) a représenté de magnifiques exemples de champignons normalement simples (du g. *Agaricus*, notamment) et accidentellement ramifiés en arborisations ou en candélabres, à la façon des clavaires (1); un de ces cas est reproduit dans notre planche, fig. 7. On peut voir aussi, sur les planches publiées par les divers auteurs précités, des cas très curieux de plusieurs chapeaux stratifiés, greffés les uns sur les autres, ou bien plus ou moins enclavés les uns dans les autres. Nous n'avons pas encore observé des monstruosités de ce genre dans la région lyonnaise; notre collègue M. Oct. Meyran a trouvé, à la Tour-de-Salvagny, un *Craterella cornucopioides* portant à l'intérieur plusieurs autres chapeaux.

3° *Hypertrophie ou gigantisme.* — Bien connus et très fréquents chez certains genres (Agaricinées, *Bovista*, *Lycoperdon*, *Fistulina*, *Polyporus*, *Boletus*, etc.). En voici quelques exemples intéressants :

L'abbé Moyen (*Les Champignons*, 1888, p. 182) signale, d'après le n° du 21 octobre 1882 du journal « Les Mondes », un champignon de couche géant, resté exposé quelque temps à la vitrine de l'hôtel de la Pomme d'Or, à Villers-Cotterets (Aisne) : le chapeau mesurait près d'un mètre de circonférence ! Nous consignerons un cas analogue, moins extraordinaire toutefois. Notre collègue, M. Prudent, a récolté aussi, à fin septembre, à Saint-Rambert-l'Ile-Barbe, dans une prairie, un *Psalliota* dont le chapeau mesurait environ 0m90 de tour.

Chez les *Polyporus* on trouve fréquemment des spécimens de très grande taille. Le *Polyporus giganteus*, de la section des *Merisma* (charnus, à stipe court, à spores blanches, subterrestres), doit son nom à ce qu'il atteint des grandes dimensions et pèse jusqu'à 25 kilogrammes. Le Dr Gillot nous signale (*in litt.*)

(1) Outre les Clavaires, il existe de nombreux Champignons normalement ramifiés, tels que, par exemple, la Corne d'abondance du Chêne (*Pleurotus cornucopioides* Gillet), le Polypore en bouquet (*Polyporus umbellatus* Fries), etc.

un *Polyporus squamosus* Schæff. (découvert dernièrement en Suisse par Nicoud, qui l'a décrit et figuré dans le *Bull. de l'herb. Boissier*, 2e sér., t. V, 1905, n° 11, p. 1096), dont le réceptacle atteignait 1m87 centimètres de diamètre, soit plus de 5 mètres et demi de circonférence! Nous citerons plus loin un cas de grand développement chez un Polypore du chêne.

Les Bovistes géants sont extrêmement communs dans certaines années. L'abbé Boullu, le Dr Ant. Magnin, etc., en ont présenté des spécimens remarquables à la Société botanique de Lyon. D'ailleurs, d'après Moyen (*loc. cit.*) le *Bovista gigantea* Batsch. atteint fréquemment 20 à 40 centimètres de diamètre. Récemment, le journal « La Nature » donnait la photographie d'un Boviste très volumineux. Le Dr Gillot a très souvent remarqué d'énormes Bovistes aux environs d'Autun, en particulier un spécimen mesurant 60 centimètres de diamètre; et cette année même, où le *B. gigantea* a été, nous dit-il, très commun dans les cultures maraîchères, on en a récolté plusieurs qui pesaient 6 à 8 livres et plus.

La *Fistulina hepatica* Huds., vulgairement appelée langue de bœuf, foie de bœuf, champignon lignicole charnu, mou, d'aspect sanguinolent, et très comestible, atteint parfois un poids de 12 à 15 kilogrammes.

D'autre part, chez les Ascomycètes, on a observé des *Peziza*, *Tuber*, etc., présentant des dimensions inusitées : on cite des truffes pesant plus d'un kilogramme.

4° *Atrophie ou nanisme.* — Ces cas passent souvent inaperçus ; ils s'observent un peu dans tous les genres. Un même champignon peut d'ailleurs offrir à la fois l'hypertrophie du chapeau et l'atrophie du stipe, ou inversement ; ainsi, dans les *Boletus*, il y a souvent hypertrophie du pied et atrophie du chapeau.

5° *Hétéromorphie ou malformation.* — Ce sont des variations de forme individuelles très fréquentes et parfois assez curieuses. Ainsi l'on voit parfois des *Fistulina* phalloïdes, ou en forme de bottine, etc.

B. Causes des Monstruosités des Basidiomycètes

Rappelons tout d'abord l'axiome biologique : *les espèces ou formes organiques restent immuablement fixes tant qu'aucune*

cause ne vient modifier les conditions de leur existence ou détruire, selon l'expression de M. Lucien Daniel, *l'équilibre de leurs capacités fonctionnelles.*

D'où ce corollaire que toutes les variations, et par conséquent les anomalies et les monstruosités qui sont des variations notables, brusques et accidentelles, reconnaissent une origine extrinsèque qui est, le plus souvent, un changement quelconque dans le milieu ambiant.

Parfois les causes auxquelles sont dues les monstruosités sont aussi bizarres qu'accidentelles ; telle, par exemple, cette culture de champignons de couche qui donna de nombreux individus hétéromorphes parce qu'un chat avait bouleversé, en grattant le fumier, les jeunes réceptacles sporifères en formation. On peut aussi provoquer des monstruosités artificiellement ou expérimentalement, comme l'ont démontré Brefeld et Ingram, entre autres (1).

1° *Causes des coalescences.* — Les coalescences ou soudures, soit partielles, soit totales, sont le plus souvent dues à des obstacles ou à des pressions maintenant les individus en contact prolongé. Ainsi, quand plusieurs réceptacles sont pressés les uns contre les autres, par exemple quand ils doivent passer entre deux racines ou deux troncs, ou encore quand ils sont réunis en touffes trop compactes, la coalescence est provoquée.

2° *Causes des proliférations et superpositions.* — Les cas de prolifération, ramification ou superposition de champignons sont toujours difficiles à interpréter. Aussi n'entrerons-nous pas dans le détail des discussions à cet égard. Disons seulement que la prolifération ou superposition parasitaire ou par superfétation est au moins douteuse ; mais on peut observer des cas de champignons d'espèces différentes parasites les uns sur les autres, ce qui ne constitue plus une monstruosité, au sens ordinaire de ce mot. Ainsi les Sporodinies, sortes de moisissures, vivent souvent en parasites sur des Agarics, ou sur d'autres moisissures. On peut même, en cultivant ensemble plusieurs moisissures, champignons peu étudiés quoique pour le moins

(1) Les beaux travaux de Dareste sur la *tératogénie* expérimentale ont montré qu'il est possible d'obtenir également, et presque à volonté, des monstres chez les animaux.

aussi supérieurs en organisation que les Basidiomycètes, obtenir des associations compliquées. Ainsi on a obtenu un *Chætocladus* en parasite sur *Mucor*, un *Piptocephalus* en parasite sur ce *Chætocladus*, puis un *Syncephalus* parasite sur ce *Piptocephalus*, le *Mucor* supportant vaillamment le tout !

L'excès d'humidité, l'absence de lumière, etc., peuvent aussi produire des cas de prolifération ou ramification ; c'est de la sorte que des *Merulius* deviennent comme filamenteux, que des Agarics s'arborisent en candélabres, etc. Toutefois, de nouvelles et importantes recherches sont d'ailleurs à faire à ce point de vue.

3° *Causes des hypertrophies.* — L'absence de lumière, l'excès d'humidité, une température ambiante constamment élevée, l'abondance de nourriture organique et même de certains sels minéraux solubles, telles sont les principales causes des cas de gigantisme.

Ainsi, dans les carrières souterraines (cas signalés par Roumeguère dans les carrières de phosphate de chaux fossile du Quercy), dans les caves, galeries et greniers obscurs et humides, on rencontre souvent des champignons géants.

A l'obscurité ou en l'absence d'air, beaucoup de champignons s'étalent en membranes (champignons devenant *byssoïdes* dans les caves et recouvrant, comme un pâle linceul, les parois sur un espace de quatre ou cinq mètres carrés) ou s'étirent en *rhizomorphes* (rhizomorphes serpentant sous les écorces des arbres et atteignant des dimensions plus considérables encore). Toutefois, nous sommes porté, dans ces cas, à admettre avec de Seynes, non l'action unique de l'obscurité ou du manque d'air produisant une hypertrophie par *étiolement*, mais aussi et surtout l'action d'une atmosphère humide et à *température constante*, condition favorable au bon développement des tissus mycéliens.

Quant à l'influence de certains sels, elle est démontrée par de nombreux faits. Ainsi, Ingram, en Angleterre, parvenait à ajouter au développement et à la qualité des Agarics en arrosant les couches qui les produisaient avec une faible dissolution de sel commun. Moyen, qui rapporte ce fait, ajoute, à propos de l'Agaric géant que nous avons signalé plus haut : « On ne sait par quel procédé de culture a été obtenu cet énorme échantillon, mais il est permis de croire qu'on a dû l'arroser avec de l'eau

tiède tenant du salpêtre en dissolution. » Avis aux fungiculteurs !

4° *Causes des atrophies ou nanismes.* — Les principales sont la sécheresse du sol, la pauvreté du substratum nutritif, l'encombrement de nombreux individus dans un espace restreint, la présence d'autres champignons ou d'insectes dans le même substratum. Ainsi voit-on souvent, sur des poutres vermoulues, des *Merulius lacrymans* à chapeaux avortés.

5° *Causes des malformations (hétéromorphie).* — Comme pour les proliférations ou superpositions anormales, les causes des malformations sont souvent difficiles à saisir dans chaque cas particulier. En général, ce sont des obstacles matériels à l'épanouissement normal du champignon qui produisent les variations de forme. Moyen (*loc. cit.*, p. 186), cite une ***Fistulina hepatica*** ayant pris une forme de massue ou de bottine en passant dans une cavité étroite et contournée du tronc carié d'un vieux chêne.

c. **Observations personnelles**

La fin de l'été et l'automne de cette présente année 1905 ayant été extraordinairement pluvieux, les champignons ont pu se développer en grande quantité, et le nombre des cas anormaux a été, par suite, proportionnellement élevé. Outre les cas récemment remarqués par le D[r] Gillot et divers botanistes (v. *ante*), voici ceux que nous avons observés personnellement :

1° *Exemples de coalescence et d'hétéromorphie.* — *a*) Cas de *coalescence totale* chez *Marasmius oreades* Bolt. Ce champignon, que nous avons trouvé dans une prairie entre Longessaigne et Montrottier (Rhône), présente en réalité deux individus complètement soudés l'un à l'autre par les stipes et les hyménophores. La dualité est d'ailleurs marquée nettement (comme on peut le voir sur la fig. 3 de la planche ci-après) d'une part par un sillon longitudinal et un aplatissement bien visibles surtout dans la moitié supérieure du pied, d'autre part par un sillon diamétral assez profond partageant le chapeau en deux moitiés égales.

b) Cas mixte de *coalescence, atrophie et hétéromorphie* chez *Marasmius oreades*. Ce champignon double, récolté avec le

précédent, montre d'abord la coalescence fort nette des deux chapeaux hyménophores ; les deux pieds sont également soudés à leur base, mais l'un d'eux est presque complètement atrophié, ce qui a occasionné une malformation de l'hyménophore.

Les fig. *a* et *b* représentent cette monstruosité de face et de profil.

c) Cas de coalescence presque totale chez *Boletus edulis* Bull. Ce champignon double que nous avons recueilli dans la sapinière située au-dessus du hameau de la Demi-Lune et de la route de Saint-Laurent-de-Chamousset, entre Montrottier et Longessaigne, présente (comme le montre la fig. 1) une soudure complète des deux chapeaux, et une coalescence presque complète, avec légère hypertrophie basilaire, des deux stipes.

2° *Exemples d'hypertrophie ou gigantisme.* — *a*) Cas de gigantisme chez *Psalliota campestris* L. — Le *Psalliota campestris* géant que nous avons récolté le 10 septembre dernier, dans une prairie à proximité des Auberges-Montchanin, à la croisée des routes de Saint-Laurent-de-Chamousset à Villechenève et de Montrottier à Longessaigne, n'est pas aussi phénoménal que celui de Villers-Cotterets signalé ci-dessus, mais il est néanmoins très remarquable par ses dimensions anormales. Alors que, selon les mycologues descripteurs, les dimensions moyennes de *Psalliota campestris* sont de 4 à 6 centimètres de hauteur pour le stipe, et 5 à 9 centimètres de diamètre pour le chapeau hyménophore, notre spécimen atteignait 16 centimètres de hauteur pour le pied, et 19 centimètres de diamètre, soit près de 60 centimètres de tour pour le chapeau.

Nous avons trouvé, à la même époque, plusieurs individus de *Boule-de-Neige*, forme voisine de l'agaric champêtre, remarquables aussi par leurs grandes dimensions.

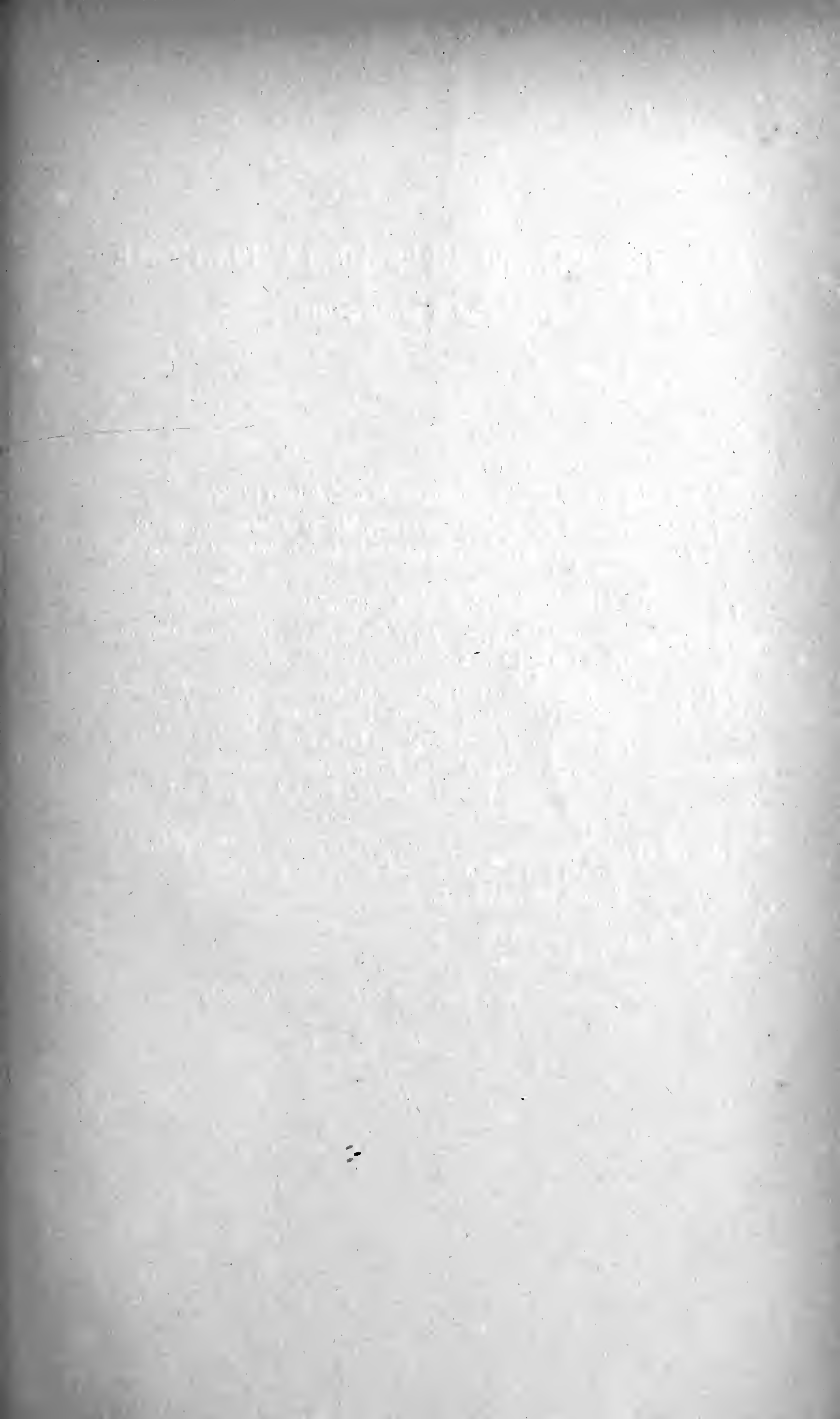
b) Cas de gigantisme chez *Boletus edulis*. Plusieurs cèpes ou gyroles, trouvés dans les bois de Montrottier, sous des taillis de chênes, étaient également de proportions respectables, puisque certains atteignaient 25 à 28 centimètres de diamètre, soit environ 80 centimètres de circonférence.

C'est sans doute à la saison tiède et très pluvieuse que sont dûs, cette année, ces nombreux cas de développement anormal.

c) Cas de gigantisme chez *Polyporus fomentarius* Fr. L'amadouvier du chêne, ancien agaric des chirurgiens, est sessile, et vit plusieurs années. Chaque année, dit le Dr Cordier (*Les*

Champignons, 1876, p. 334), il s'ajoute une nouvelle couche de tubes aux couches anciennes ; les différentes couches sont séparées extérieurement les unes des autres par des sillons circulaires plus ou moins profonds. D'abord mollasse et élastique, le réceptacle devient ensuite coriace et ligneux, et présente à sa face supérieure un revêtement cuticulaire d'un noir brillant. Il atteint jusqu'à 50 centimètres de diamètre, soit $1^{m}50$ de tour. C'est un spécimen de cette taille que nous présentons à la Société botanique. Il fut recueilli en 1891, par M. le Dr Donnadieu, dans les bois d'Anneyron, près Saint-Rambert-d'Albon (Drôme) ; depuis cette époque il s'est desséché et a un peu diminué de volume, mais il a encore les dimensions suivantes : Grand diamètre, $0^{m}48$; petit diamètre $0^{m}25$; épaisseur à la région d'insertion, $0^{m}22$; épaisseur au bord libre (qui présente plusieurs couches annuelles de tubes superposés), $0^{m}06$ centimètres. Poids : 7 livres.

Le *Polyporus squamosus*, ou oreille d'orme, peut également atteindre, comme nous l'avons dit plus haut, des dimensions considérables.



LÉGENDE DES FIGURES DE LA PLANCHE

annexée à cette Note

Fig. 1. — Cas de coalescence presque totale chez *Boletus edulis*.

Fig. 2. — Cas mixte de coalescence, atrophie et hétéromorphie chez *Marasmius oreades*. a, vue de la face inférieure; b, vue de profil.

Fig. 3. — Cas de coalescence totale chez *Marasmius oreades*.

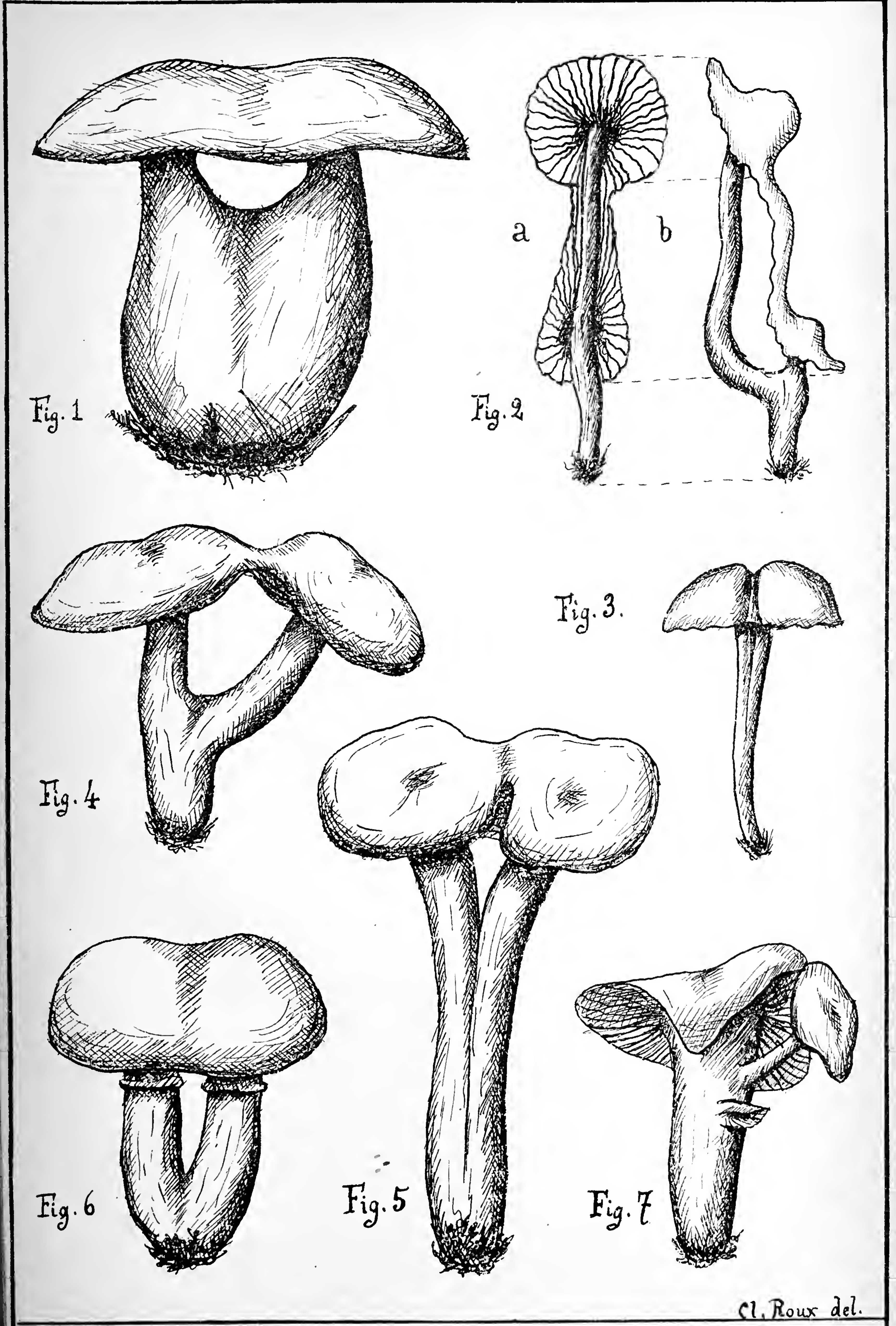
Fig. 4. — Cas de bicéphalie avec soudure des bords des chapeaux (communiqué par le Dr X. Gillot), chez *Psalliota campestris*.

Fig. 5. — Cas de coalescence (Champignons-jumeaux), chez *Entoloma sæpium* (d'après Ch. Richon et Ernest Roze, *Atlas des Champignons comestibles et vénéneux*, 1888, pl. XXXVI, fig. 15).

Fig. 6. — Cas de coalescence complète des chapeaux chez *Psalliota campestris* (d'après de Seynes, *Bull. Soc. bot. de France*, t. XIV, 1867, pl. V, fig. 8).

Fig. 7. — Cas de ramification ou prolifération : *Agaricus sericeus* Bull. portant sur son stipe un second réceptacle plus petit (d'après de Seynes, *loc. cit.*, fig. 2).

N. B. — Toutes les figures sont de grandeur naturelle.



Cas tératologiques chez les Basidiomycètes

NOTICE SUR P.-C.-F. CHENEVIÈRE

PAR LE

Dr Ant. MAGNIN.

En 1904, est décédé à Nyon (Suisse) le botaniste CHENEVIÈRE (Pierre-Charles-Félix) ; membre de la Société botanique de Lyon depuis 1873, notre collègue a habité pendant plusieurs années le Bugey et y a fait des découvertes botaniques intéressantes.

Né à Morges (Suisse), le 28 décembre 1830, bachelier ès-lettres à Besançon (1849), bachelier ès-sciences à Paris (1850), instituteur chez les Frères Moraves à Lausanne (1851-1855), chef de station à Cossonay et Morges (1855-1860), Chenevière entra ensuite dans l'industrie : il fut successivement employé dans l'usine de plomb argentifère de Sarzana (1860-1862) et à la filature Warnery de Tenay, dans l'Ain (1862-1884); c'est à partir de ce moment que les recherches botaniques de Chenevière nous intéressent particulièrement; malgré le peu de temps que ses occupations professionnelles lui permettaient de consacrer à la botanique, il se familiarisa rapidement avec la flore des environs de sa résidence qu'il arriva à connaître bientôt dans tous ses recoins. La végétation des cluses de Tenay et de Charabottes est particulièrement riche : les roches d'Hostiaz, de la Craz du Reclus, etc., abritent des colonies de plantes méridionales (*Arabis saxatilis*, *A. muralis*, *Æthionema*, *Clypeola*, *Hieracium farinulentum*, etc.), tandis que, sur les pentes mêmes des gorges, descendent les espèces montagnardes des forêts et des sommités voisines. Chenevière y fit des observations intéressantes, quelques-unes nouvelles, qu'il communiqua d'abord à Godet, antérieurement à 1869, puis aux Sociétés botaniques de France et de Lyon, de 1874 à 1876.

La principale découverte de Chenevière concerne le *Carex brevicollis* D. C., plante de l'Europe orientale (Russie méridionale, Serbie, Transylvanie, Banat hongrois, etc.), dont on ne connaissait alors qu'une seule localité française, le versant occidental de la montagne de Parves, au-dessus de Coron près Belley, où elle avait été découverte, vers 1805, par Auger(1) ; en parcourant la base des corniches rocheuses d'Hostiaz, au sommet des pentes d'éboulis qui s'étendent en arrière du stand de Tenay, Chenevière rencontra, en mai 1870, un *Carex* remarquable, qn'il ne connaissait pas et qu'il nous envoya, en mars 1874, lorsqu'il eût appris la fondation de la Société botanique de Lyon dont nous étions le secrétaire ; nous reconnûmes de suite le *Carex* de Coron, que nous récoltions chaque année depuis 1865 (2); et cette constatation, confirmée et commentée par MM. Cusin et Saint-Lager (3) eût, à cause de l'extrême rareté de la plante, un retentissement considérable, non-seulement parmi les botanistes lyonnais ou français, mais encore parmi les botanistes européens ; aussi, M. Chenevière devint-il, à partir de ce moment, le correspondant de nombreux de nos confrères.

L'année suivante (1875), M. Chenevière nous accompagnait, avec MM. Méhu, Grenier, Saint-Lager et plusieurs autres de nos collègues, dans l'herborisation organisée, les 10 et 11 juillet, à Hauteville, par la Société botanique de Lyon (4) ; en 1876, lors de la session de la Société botanique de France à Lyon, notre collègue ne put accompagner les membres des deux Sociétés que dans les environs immédiats de Tenay (20 juin) (5) ; mais il fournit de nombreuses notes soit pour le compte rendu si intéressant et si complet écrit par notre collègue et ami, le Dr X. Gillot (6),

(1) Voy. nos *Annotations aux flores du Lyonnais et du Jura*, 1894-1897, p. 153 ; depuis lors, le *Carex brevicollis* a été découvert dans d'autres localités françaises, dans l'Aveyron, l'Aude et la Drôme.

(2) Ant. Magnin. Sur une nouvelle localité du *Carex brevicollis* D C., découverte par M. Chenevière, dans les environs de Tenay. (*Ann. de la Soc. botan. de Lyon*, 19 mars 1874, t. II, p. 48-51.)

(3) Cusin. Sur les caractères distinctifs des *Carex brevicollis* et *C. Michelii* (*Id.*, p. 52-53, avec 1 pl.) ; — Dr Saint-Lager. Le *Carex brevicollis* de Tenay et la distribution géographique de cette espèce (*Ibid.*, p. 54-68.)

(4) Voy. *Ann. Soc. bot. Lyon*, t. III, p. 117.

(5) *Bull. de la Soc. botan. de Franee*, 1876, t. XXIII, session, p. cvii.

(6) Dr X. Gillot. Rapport sur l'herborisation faite les 29, 30 juin et 1er juillet dans le Bugey.... (*Ibid.*, p. cxii, cxiii, cxvii, cxxviii.)

soit pour la note additionnelle qui a paru dans le C. R. de la session (1) ; cette note renferme plusieurs indications de plantes et de localités alors nouvelles (2).

Chenevière a aussi envoyé des renseignements à Godet pour le *Supplément à la Flore du Jura*, publié en 1869 (voy. notamment, p. VIII, 123, 129, 143, 209) ; il a fait, plus tard, partie de la *Société d'échanges des botanistes du département de l'Ain* organisée en 1876, par l'abbé Fray (voy. *Soc. des sciences natur. et d'arch. de l'Ain*, n° 35, 1904, p. 34), puis de la *Société Murithienne* (du Valais), à partir de 1887.

En 1884, Chenevière quittait Tenay pour aller habiter Lausanne, puis Nyon, où il est décédé le 19 juillet 1904. Outre le Bugey, Chenevière a exploré les Alpes vaudoises, les Alpes et la plaine du Valais ; son herbier, qui, en 1887, renfermait environ 5.000 espèces, est conservé à la *Station agricole* de Lausanne.

Bien qu'il ait peu étendu le cercle de ses herborisations dans le Jura, notre collègue y a fait des observations assez importantes pour qu'il puisse figurer parmi ses zélés et heureux explorateurs ; et si son départ de Tenay et son éloignement de notre région avaient ralenti, dans ces dernières années, ses rapports avec notre Société, sa collaboration à nos travaux a été auparavant assez fructueuse pour que nous lui fassions une place très honorable dans nos Archives (3).

Ant. MAGNIN.

(1) CHENEVIÈRE. Note additionnelle sur la Flore du Bugey (*Ibid.*, p. CXL à CXLIII.)

(2) D'autres observations botaniques de Chenevière ont été communiquées à la *Soc. botan. de Lyon* par son collègue de Tenay, M. Grenier ; voy. *Bull.* de cette Société, t. II, p. 86 ; t. III, p. 40.

(3) Je remercie MM. Beauverd et G. Colomb-Duplan qui ont bien voulu me mettre en relations avec la famille de M. Chenevière, pour obtenir quelques renseignements biographiques qui me manquaient sur notre défunt collègue. — Un court résumé de cette notice a paru dans le n° 58 (oct. 1905, p. 150), des *Archives de la Flore jurassienne*.

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE LYON

TOME XXX (1905)

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

NOTES ET MÉMOIRES

TABLE DES MATIÈRES

Lyon. Assoc. typ., rue de la Barre, 12. — F. Plan, directeur.


U. HOLZER,
BINDER
BOSTON, MASS.

